



# Koulukuljetusten kustannustehokkuuden kehittäminen Case: Transedu Oy

Hietala Tarmo

2015 Kerava

Laurea-ammattikorkeakoulu  
Kerava

## Koulukuljetusten kustannustehokkuuden kehittäminen Case: Transedu Oy

Hietala Tarmo  
Liiketalouden koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Huhtikuu, 2015

Hietala Tarmo

### Koulukuljetusten kustannustehokkuuden kehittäminen

Vuosi	2015	Sivumäärä	51
-------	------	-----------	----

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, pystytäänkö yrityksen koulukuljetuksia kehittämään kustannustehokkaammiksi ajojärjestelyn osalta. Tavoitteena oli löytää tapoja parantaa koulukyytien ajojärjestelyä ja tehostaa kuljetusten reitityksiä. Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostuu prosessiajattelusta, tilannejohtamisesta, vuorovaikutusosaamisesta sekä kuljetustehokkuuden teorioista. Lähteinä käytettiin kotimaista kirjallisuutta tilastollisista menetelmistä, logistiikasta ja johtamisesta sekä internetiä.

Itse tutkimuksessa keskityttiin kyyditysten reitityksiin ja niiden tehostamiseen. Tutkimus on toteutettu Googlen kartat-sovelluksella. Tutkimuksen pohjana toimivat ajovuorolistat. Tutkielmassa suoritettiin myös teemahaastattelu nykyiselle ajojärjestelijälle, jolla pyrittiin löytämään myös muuta erityistä huomioitavaa ajojärjestelyssä.

Teoreettisen tiedon pohjalta tehtyjen reittien analysointien jälkeen on työssä esitetty muutosehdotuksia nykyisiin reitityksiin, niiden kustannustehokkuuden tehostamiseksi. Työssä on pohdittu myös keinoja ajojärjestelyn tehokkaampaan toteuttamiseen yleisesti.

Asiasanat: kuljetusoptimointi, koulukuljetukset, kustannustehokkuus

Hietala Tarmo

**Developing school transports to be more efficient**

Year	2015	Pages	51
------	------	-------	----

---

This aim of this thesis was to clarify whether a company's school transport cost efficiency could be developed to be more effective. The objective was to find ways to make routing arrangements more efficient and to improve arrangement planning. The theoretical section is based on transport optimization, management theories and process thinking. The sources are from Finnish literature and from the internet.

In the research section the focus was on routings and the possibility to optimize them. The research was implemented with the Google maps- application. The base of research were driving lists. A theme interview was also conducted to a routing organizer. The interview's goal was to find other issues to consider in routing arrangements when organizing school transports.

After routing analysis some modification proposals are presented as routing solutions. The final part of the thesis discusses of improving routing arrangements in the company in general.

Keywords: transport optimization, school transport, cost efficiency

## Sisällys

1	Johdanto .....	6
1.1	Opinnäytetyön tavoite .....	6
1.2	Tutkielman tarkoitus .....	6
1.3	Tutkimusmenetelmä .....	7
1.4	Tutkimusperinne .....	9
1.5	Keskeiset käsitteet .....	9
1.6	Tutkielman rakenne .....	10
2	Kuljetusten kustannustehokkuudesta .....	12
2.1	Kuljetusten taloudellisuus .....	12
2.2	Prosessiajattelu kuljetuksissa .....	13
2.3	Kuljetustehokkuus .....	14
2.4	Kuljetusoptimointi .....	16
3	Kohdeyritys ja ajojärjestelijän työ .....	18
3.1	Transedu Oy .....	18
3.2	MrTaxi Oy .....	19
3.3	Ajojärjestelijän työ ja ajatuksia johtamisesta .....	19
4	Ajojärjestelijän haastattelu .....	22
4.1	Haastattelu .....	23
4.2	Haastattelun analysointi .....	24
5	Koulukuljetusten reititystutkimus .....	24
5.1	Koulukuljetuksista .....	24
5.2	Lähtökohdat .....	25
5.3	Tutkimuksen kulku .....	27
5.4	Strömbergin koulun- aamukyyditykset .....	28
5.5	Kello kahdeksan kuljetusreittien analysointi .....	30
5.6	Kello yhdeksän kuljetusreittien analysointi .....	35
6	Tutkimustulokset .....	40
7	Yhteenveto .....	41
7.1	Tutkimuksen yhteenveto .....	41
7.2	Opinnäytetyön luotettavuus .....	41
7.3	Jatkotutkimusaiheet .....	42
	Lähteet .....	43
	Kuvat .....	45
	Kuviot .....	46
	Kaavat .....	47
	Liitteet .....	48

## 1 Johdanto

Suomessa koulukuljetuksissa on jokaisena koulupäivänä mukana yli 100 000 oppilasta perusopetuksen piiristä. Koulukuljetukset hoidetaan päivittäin tuhansilla linja-autoilla ja takseilla. (Opetushallitus 2011.) Tämä työ tarkastelee koulukuljetuksia ajojärjestelijän näkökulmasta ja pyrkii löytämään keinoja koulukuljetusreittien optimoimiseksi kustannustehokkaammiksi. Tutkielma tehdään Helsingissä koulukuljetuksia ajavalle liikennöitsijälle.

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksen tarkoitusta, tutkimustapaa ja luonnetta. Tarkoituksena on johdattaa lukija työn tarkoituksellisuuteen ja antaa kuva työn konkreettisista aspekteista ja tavoitteista.

### 1.1 Opinnäytetyön tavoite

Tutkimus on tehty Transedu Oy:lle, tarkoituksenaan parantaa koulukuljetusten kustannustehokkuutta ja tehostaa ajojärjestelyä. Ajojärjestely on koulukyytien osalta ulkoistettu Transedu Oy:lle MrTaxi Oy:ltä. MrTaxi Oy on saanut koulukyytien toimeksiannon osaan Helsingin kouluista, kilpailutuksen kautta Helsingin kaupungilta. Koulukyydit järjestetään yhteistyössä Transedu Oy:n kanssa niin, että Transedu Oy hoitaa koulukuljetusten ajojärjestelyn ja osallistuu kuljetuksiin kolmella autolla. Autot toimivat joukkoliikenneluvalla. Kaikkiaan autoja on käytössä 10-13 päivästä riippuen.

Tutkimus on rajattu ajoreittien tarkasteluun ja niiden tehostamiseen. Tutkimus on toteutettu toimeksiantajalle opinnäytetyönä. Tavoitteena on myös syventyä kohdeyrityksen ajojärjestelyn käytännön toteutukseen ja sen kehittämiseen. Tämä tutkimus reititystutkimus ja se pyrkii parantamaan MrTaxi Oy:n koulukyytien reititystä ja aikatauluttamista.

### 1.2 Tutkielman tarkoitus

Nykyään tutkimusten toimeksiantajat usein vaativat tieteellisen faktatiedon lisäksi jotakin konkreettista ja käytännöllistä. Niin myös tässäkin tapauksessa, vieläpä korostetusti, sillä kohdeyritykseni on pieni. Tutkimusongelmassani tiedontarve on enemmänkin käytännöllinen, kuin puhtaasti teoreettinen. Pyrin kuitenkin pohjustamaan kaikki väittämäni ja johtopäätökseni, tieteellisesti validilla tavalla.

Tämä opinnäytetyö on kehittämistyö, mikä tarkoittaa, että työssä on selkeä tavoite johon pyritään. Konkreettisena tavoitteena voimme pitää konkreettista muutosehdotusta yrityksen ajojärjestelyyn.

Ajojärjestely on erittäin dynaamista työtä, missä on hallittava suuria kokonaisuuksia. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti kehittämään ajoneuvojen kuljetusreittejä mahdollisimman tehokkaiksi ja järkeviksi, kuitenkin alan erikoistarpeet ja -piirteet huomioon ottaen. Tätä voidaan pitää työn keskeisenä kehittämishankkeena.

lhannetuloksessa kohdeyritykseni pystyisi käyttämään tämän tutkimuksen tuloksia järkevästi hyväkseen, parantaakseen kilpailukykyään alati kilpailullisemmilla markkinoilla. Tuotokseni tarkoitus on olla kelvollinen innovaatio, jota voidaan käyttää hyväksi kaupallisesti sekä yhteiskunnallisesti. (Anttila 2007, 9-11.)

Itse kohdeyritykseni ei ole tehnyt tutkimusta koulukuljetusten kustannustehokkuudesta, joten koen, että tutkimukseni on erittäin ajankohtainen myös itse yritykselle. Tutkimuksen kohteena ovat MrTaxi Oy:n Helsingin koulukuljetukset, joiden ajojärjestely on ulkoistettu kohdeyritykselleni Transedu Oy:lle lokakuussa 2014. Koulukuljetukset ovat alkaneet elokuussa 2014 ja toimin itsekkin täyspäiväisesti koulukuljetusten ajojärjestelijänä vuoden 2014 marras- joulukuun. Tästä kokemuksesta sain myös innoituksen tämän opinnäytetyön tekemiseen.

Tämänhetkiset ajoreitit on suunniteltu hyvin pitkälti niin sanotusti maalaisjärjellä ja ajojärjestelijöiden ajokokemuksen perusteella. Reittien suunnittelussa ei ole käytetty teoreettista pohjaa, jonka seurauksena voidaan olettaa, että reittisuunnittelussa voidaan päästä optimaalisempaan tulokseen. Henkilökohtaisella tasolla tämän työn on tarkoitus selvittää tekijälle yrityksen ajojärjestelyn käytännöntoteutusta. Tutkimus auttaa myös hahmottamaan koulukuljetusten kokonaisuutta.

### 1.3 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen reititustutkimus on luonteeltaan kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Tutkimuksessa on myös kvalitatiivisia piirteitä, teemahaastattelun muodossa. Tutkimusdataa voidaan pitää suurimmalta osin numeerisena. Työssä observoidaan tutkittavaa kohdetta ulkopuolelta ja pyritään rakentamaan toimivampaa kokonaisuutta, tilastollisia menetelmiä hyväksi käyttäen.

Tilastomenetelmiä tarvitaan muun muassa tutkimustulosten ja erilaisten raporttien mallintamiseen ja ymmärtämiseen. Nykyaikaisessa maailmassa tilastotietoa painotetaan paljon päätöksenteossa ja riskien seurannassa sekä ennusteiden laadinnassa. Tästä syystä ne ovat mitä ajankohtaisimpia työkaluja logistisissa ratkaisuissa. (Holopainen & Pulkkinen 2002, 5-7.)

Kvalitatiivinen eli laadullien tutkimus on tutkimustapa, jolla saadaan tietoa todellisista ilmiöistä ja asioista. Kvalitatiivinen tutkimuksen suoritustapa on yleensä sellainen, että tutkija osallistuu itse tutkimuksen kulkuun osallistumalla aktiivisesti tiedon kokoamiseen. Tutkija henkilökohtaisesti haastattelee tutkittavia ja havainnoi tutkittavaa ilmiötä. Tutkimuksen painopiste on laadussa eikä määrässä. Tavoitteena on saada mahdollisimman paljon merkittävää tietoa tutkittavasta aihealueesta. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 164.)

Tutkimus reitityksen tehostamisesta toteutetaan otantatutkimuksena, jossa tarkastellaan satumanvaraisesti valittuja reittejä. Kokonaistutkimuksena toteutettuna työ olisi turhan laaja suhteutettuna sen tarkoitusperiin. Työssä tarkastellaan autojen reittien tehostamista, ja koska kaikki noutopisteet ovat suhteellisen samalla alueella, niin voidaan olettaa, että otantatutkimus on tarpeeksi validi.

Otantatutkimuksessa keskeistä on, että jokaisella otantayksiköllä on yhtä suuri mahdollisuus tulla valituksi otokseen (Holopainen & Pulkkinen 2002, 26-29). Tässä työssä otanta on suoritettu yksinkertaisena satunnaisotantana. Otoksen kohteeksi valikoitui maanantaiaamun kuljetukset.

Työssä pohditaan voisiko kyytitoimeksiantoja toteuttaa nykyistä tehokkaammin. (kyytitoimeksiannoista puhuttaessa käytetään tämän opinnäytetyön yhteydessä tästä eteenpäin sanaa oppilaat.) Tätä ilmiötä tarkastellaan kuljetusoptimoinnin kautta. Tavoitteena on kokonaiskustannusten ja ajan käytön minimointi, eli käytännössä ajoreittien pituuksien minimointi. Tutkimuksessa havainnoidaan kuinka optimaalisesti oppilaat on jaettu eri kuljetusreiteille ja kannattaisiko yksittäisiä oppilaita vaihtaa autoista toiseen. Tutkimuskohde toteutetaan otantatutkimuksena, jossa keskitytään yhden päivän kuljetuksiin, koko viikon sijasta.

Tutkielmassa käytetään myös vapaamuotoista puolistrukturoitua teemahaastattelua reititystutkimuksen tukena. Teemahaastattelun kohteena on nykyinen ajojärjestelijä ja siinä kartoitetaan tutkimusongelman laajuutta sekä näkökulmia ajojärjestelystä. Haastattelussa arvioidaan tämän tutkielman käytännöllisyyttä ja toteutusmahdollisuuksia.

Vapaamuotoinen puolistrukturoitu teemahaastattelu on avoimen- ja lomakehaastattelun välimuoto. Haastattelija on ennalta rakentanut haastattelun aihepiirit eli teemat, mutta kysymysten järjestys ja muoto voivat muuttua haastattelun edetessä ilmenneiden asioiden mukaan. Teemahaastattelun avulla on tarkoitus saada tietoa aihepiiristä vapaammalla keskustelulla, jota ei välttämättä saataisi täysin strukturoidulla haastattelulla. Teemahaastattelussa tutkijalla on vapaamat kädet keskustelun ohjaamiseen haluamaansa suuntaan haastattelussa ilmenneiden asioiden pohjalta. (Hirsjärvi ym. 2009, 208.)



Tutkimustulokset johdetaan teemahaastattelun ja reititystutkimuksen pohjalta. Peilaamalla näitä kahta erillistä tutkimusta toisiinsa pyritään löytämään paras mahdollinen kehitysehdotus.

#### 1.4 Tutkimusperinne

Itse koulukuljetuksista on tehty erittäin vähän julkisia tutkimuksia, mutta koulukuljetuksiin voidaan soveltaa samaa teoreettista perustaa ja tutkimuspohjaa, kuin mihin vain logistiseen kuljetusongelmaan. Kuljetusoptimointiin liittyviä tutkimuksia on tehty useita ja niitä löytyy opinnäytetöiden tietokannoista.

Nina Kaukiainen on tutkinut opinnäytetyössään kuljetusten suunnittelua ja optimointia. Työssä on ollut tarkoituksena löytää yritykselle keinoja kuljetuskustannusten seurantaan ja logistiikan kehittämiseen. Työ on tehty vuonna 2011 Sandvik and Construction Oy:lle. Teoreettinen osuus on keskittynyt kuljetusten suunnitteluun ja reititysten optimointiin. Itse tutkimuksessa selvitettiin erilaisia reittivaihtoehtoja Google maps-ohjelmalla. (Kaukiainen 2011.)

Saila Mäkelä on tehnyt Tiimi Hihnala Oy:lle reittiselvityksen, jossa etsittiin kustannuksiltaan edullisimpia reittejä. Reittien optimointiin käytettiin Trans GT-ohjelmistoa. Työ on vuodelta 2011 ja sen lähtökohtana oli kerätä ajotiedot yrityksen kuljettajilta päivän ajalta. Ajotietoja analysoimalla saatiin aikaan lyhyempiä reittiratkaisuja. (Mäkelä 2011.)

#### 1.5 Keskeiset käsitteet

Tämän tutkimuksen aihekeskiössä ovat tehokkuus ja kuljetuskustannusten minimointi. Näitä ilmiöitä tarkastellaan jakelutehokkuuden ja TBM:n, eli aikaan perustuvan johtamisen näkökulmasta. Yksi keskeisimmistä aihepiireistä on liiketoimintaprosessien uudelleenjärjestely (BBR), tässä tutkimuksessa sillä tarkoitetaan reittien ja autojen uudelleenjärjestämistä.

Keskeiset käsitteet ovat kuljetusoptimointi, kustannustehokkuus ja koulukuljetukset. Kuljetusoptimointia pyritään käyttämään haluttaessa lyhentää kokonaisajomatkaa. Kuljetusoptimointia käytettäessä on tiedettävä reittiverkko, käyntipaikat ja eri kohteiden toimitusmäärät sekä kuljetuskapasiteetti. Kuljetusoptimoinnin tavoitteena on kokonaiskustannusten minimointi huomioon ottaen palvelutason säilyvyys. (Karrus 2000, 125.)

Kustannustehokkuus tarkoittaa erilaisten tuotosten yhdistelmien tuottamista mahdollisimman pienin kustannuksin. Mitattaessa kustannustehokkuutta on selvitettävä yksiköiden kustannukset suhteessa pienimpiin mahdollisiin kustannuksiin.

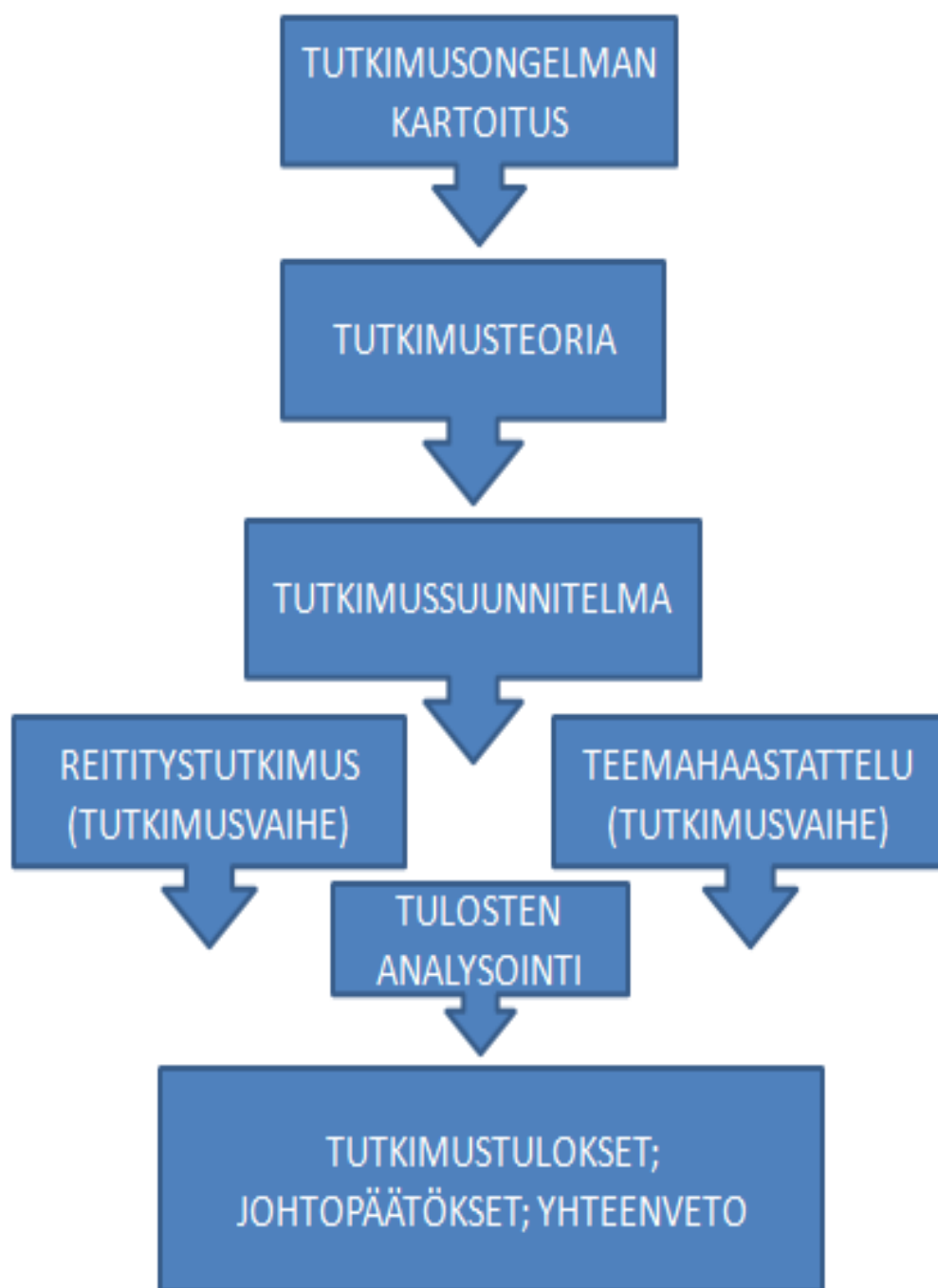
Kustannustehokkuutta täysmääräisesti arvioitaessa arvioidaan käytännössä vertailujoukon tehokkaimpien yksiköiden perusteella. Kustannustehokkuutta tukevilla toimintatavoilla tarkoitetaan tässä työssä niitä keinoja, joiden avulla voidaan vaikuttaa kuljetuksiin liittyvien kustannusten alentamiseen. (Kangasharju 2008, 28.)

Opinnäytetyö käsittelee reitityksiä tilastollisilla menetelmillä. Työssä on matemaattista mallintamista vain vähän, sillä se ei tuloksen kannalta ole olennaista. Olennaista on saada aikaan järkevä käytännön toteutus teoreettiseen viitekehykseen pohjautuen. Koko työ kiteytyy oikeastaan yhteen teesiin: Aika, eli kuljetuksiin käytetyn ajan minimointi. Keskeisin kysymys on: Voidaanko ajoreittejä muokkaamaan konkreettisesti tehokkaammiksi?

## 1.6 Tutkielman rakenne

Tutkimus on alkanut johdanto osuudella, jossa on käyty läpi työn aihepiiriä ja tavoitteita. Toisessa luvussa käsitellään tutkimusteoriaa, jolla luodaan pohja itse tutkimukselle. Teoria osuuteen on pyritty keräämään keskeisimpiä asioita tutkimusongelmaan liittyen. Kolmas luku esittelee lukijalle itse kohdeyrityksen ja ajojärjestelijän työtä johtamisen näkökulmasta. Ideana on luoda yleiskäsitys siitä, mitä yritys tekee ja miten käytännön toteutus on toteutettu sekä mitä osaamista ja taitoja ajojärjestelijän työssä vaaditaan.

Neljännessä luvussa esitellään nykyisen ajojärjestelijän haastattelu. Haastattelun tuloksia käytetään reititystutkimuksen tukena ja siitä pyritään löytämään näkökulmia joilla ajojärjestelijä pystyy vaikuttamaan koulukuljetusten tehokkuuteen ja sujuvuuteen. Viidennessä luvussa käsitellään reititystutkimusta. Tutkimuksen aineistoksi on kerätty samat ajolistat, kuin ajojärjestelijällä on käytössään. Niistä käyvät ilmi nykyiset kuljetusreitit kokonaisuudessaan. Tutkimusosio on raportti tehdystä tutkimuksesta. Tutkimuksen tulokset kuvataan luvussa kuusi. Opinnäytetyö loppuu yhteenvetoon, jossa käydään läpi todetut tulokset ja kuinka sekä miksi niihin on päädytty. Yhteenvedossa arvioidaan myös työn reliabiliteettia sekä validiteettia. Kuviossa 1 on esitetty graafisesti tutkimuksen eteneminen.



Kuvio 1: Tutkimuksen eteneminen

## 2 Kuljetusten kustannustehokkuudesta

Tässä luvussa käydään läpi tutkielman teoreettista viitekehystä. Teoreettinen tieto on koottu koulukuljetusten reititysoptimointia silmällä pitäen. Teoria osuus käsittelee ensin kuljetusten taloudellisuutta ja etenee prosessiajattelun kautta kuljetustehokkuuteen ja kuljetusoptimointiin.

### 2.1 Kuljetusten taloudellisuus

Kaikessa liiketoiminnassa tärkein tavoite on taloudellisuus, niin myös kuljetuksissa. Sen vaikutus näkyy monissa eri toimintaedellytyksissä kuten hinnoittelussa, kannattavuudessa, yrityksen kilpailukyvyssä sekä kuljetusvarmuudessa. Kuljetuskustannuksella tarkoitetaan käytettyjen tuotannontekijöiden reaaliarvoa suhteessa kuljetussuoritteiden tuottamiseen. Kuljetustoiminnan taloudellisuus on mitattavissa monilla eri tavoilla. Taloudellisuutta laskettaessa on tärkeää valita yhteen soveltuva kuljetussuoriteyksikkö ja mitattava suorite. Kuljetuksien taloudellisuutta voidaan kartoittaa yksinkertaisella laskutoimituksella, joka on esitetty kaavassa 1. (Oksanen 2004, 29-30.)

$$\text{Kuljetuksen taloudellisuus} = \frac{\text{Kuljetuskustannukset}}{\text{Kuljetussuoritteet}}$$

Kaava 1: Kuljetusten taloudellisuus yleisesti (Oksanen 2004, 30)

Kaavasta 1 nähdään, että taloudellisuus kasvaa kuljetuskustannusten supistuessa. Voidaan siis olettaa, että koulukuljetuksista saadaan kustannustehokkaampia, mikäli reitityksiä voidaan tehostaa eli löytää kokonaispituudeltaan mahdollisimman lyhyet reititykset.

## 2.2 Prosessiajattelu kuljetuksissa

Prosessiajattelu on tehokas työkalu toiminnan kehittämiseen ja muuttamiseen. Se soveltuu erityisesti reaali- ja informaatioprosessien tarkastelemiseen. Logistiikan ollessa reaaliprosessi ja omatessaan informaatiointensiivisyyttä, on prosessiajattelu soveltuva keino logististen toimintojen kehittämiseen. Arvonlisäys syntyy huolella suunniteltujen ja hallittujen toisiinsa linkittyneiden toimintojen summasta, ei niinkään yksittäisistä osastoista tai työvaiheista. Yrityksen olisi hyvä pohtia, mistä yrityksen tuotteen tai palvelun arvo syntyy. Arvoa lisäävää toimintaa tulisi pyrkiä käyttämään mahdollisimman hyvin hyväksi. (Karrus 2000, 210-211.)

Arvonlisäysprosessi kattaa kaikki toimenpiteet, jotka tarvitaan asiakkaiden tarpeiden tyydyttämiseen. Kun yrityksen toimintaa tehostetaan, on usein kyse juuri näistä kriittisistä ydinprosessien uudelleen järjestämisestä. Kehittäjän tehtävä on tunnistaa yrityksen ydinprosessit ja kehittää niitä toimintoja, jotka tuottavat haviteltua arvonlisää, mutta pyrkiä myös eliminoidaan niitä malleja, jotka eivät tuota konkreettista arvonlisäystä. Koulukuljetustapauksessa näitä seikkoja ovat kuljettajien ammattitaito, kuljetusreitit, asiakaslähtöisyys sekä toiminnan ennalta suunnittelu. Suorituskykyä arvioitaessa on kiinnitettävä huomiota aikaan, kustannuksiin, laatuun sekä työntekijöiden ja asiakkaiden tyytyväisyyteen. Ydinprosesseja on kyettävä tarkastelemaan konkreettisilla mittareilla. (Karrus 2000, 211-212.)

Liiketoiminnan kehittämiseen on olemassa monia lähestymistapoja. Yksi näistä on toimintajohtaminen. Se on operatiivisen johtamisen ja taloudellisen kehittämisen prosessilähtöinen ajattelutapa. Toimintajohtamisessa pyritään parantamaan yleiskustannusten kohdistettavuutta arvoketjun suuntaisesti. Sitä voidaan käyttää muun muassa projekteissa, joissa tavoitteena on kustannusten valvonta, kuten koulukyytien tehostamisessa kustannustehokkaammiksi. (Karrus 2000, 212.)

Lean- ajattelutavassa halutaan saada aikaan arvoa asiakkaalle mahdollisimman vähäisellä resurssien käytöllä. Pyrkimys on poistaa kaikki toiminnot, mitkä eivät tuota arvoa asiakkaalle tai yritykselle. Periaate on parhaimmillaan ympäristössä jossa tuotteiden tai palveluiden kysyntä on ennustettavaa. Koulukuljetuksissa kysyntä pysyy vakiona ja on näin ollen erinomainen Lean- ajattelutavan "hiekkalaatikko". Katetuotto on koulukuljetuksissa alhainen kilpailutuksen vuoksi, joten kaikki kustannussäästöt ovat tärkeitä. (Logistiikanmaailma 2015a.)

Yrityksen tehtävä on tuottaa arvoa itselleen ja asiakkaille. Työprosesseissa kuluu taasen aikaa. Lean-ajattelussa tätä aikaa kutsutaan läpimenoajaksi. Läpimenoaika voidaan jakaa kahteen eri yksikköön. Ensimmäinen yksikkö on arvoa lisäävää aikaa, josta koituu lisäarvoa suoraan tai välillisesti. Toinen yksikkö on arvoa lisäämätön aika, joka on arvoa lisäävän ajan vastakohta. Leanissa on myös olennaista, että henkilöstö tuo ongelmat esiin ja esimiehillä on riittävät tietotaidot ratkaista kyseiset ongelmat. (Sixsigma 2015.)

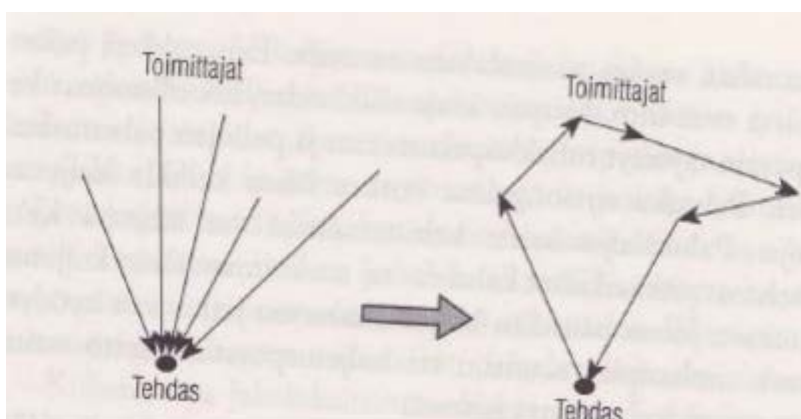
Laatujohtamisen malli on lähtenyt liikkeelle Japanista. Tässä johtamisfilosofiassa on kyse laadun rakentamisesta tuotantoprosessin sisään sekä virheiden ennaltaehkäisyssä. Laatujohtamisessa painopiste on laadun varmistamisessa ja jatkuvan parannuksen menetelmissä. Ajojärjestelyssä tämä tarkoittaa huolellista suunnittelua, sekä selkeää kuljettajien ohjeistusta. (Karrus 2000, 215.)

Aikaan perustuvassa johtamisessa (TBM, Time Based Management) keskeinen resurssi ja suorituksen mittari on aika. Tämä ajattelutapa on hyvin läheistä sukua lean-ajattelulle. Tavoitteena on läpimenoaikojen parantaminen vähentämällä tuottamatonta aikaa, niin sanottua aikahukkaa. Läpimenoaikojen minimointiin pyritään päästä keskittymällä operatiiviseen tilaus-toimitusketjun läpäisyaikoihin ja toimitusaikaan. Koulukuljetuksista puhuttaessa voidaan ajatella hukka-ajona ajoja, jotka voitaisiin suorittaa vähemmällä kuljetuskalustolla tai paremmalla reittivalinnalla. Aikaan perustuvalla johtamisella voitaisiin koulukuljetuksissa siis vähentää aikahukkaa. TBM-ajattelua sovelletaankin ylipäätään paljon tuotannossa, kuljetuksissa ja toimituksissa. (Karrus 2000, 214.)

### 2.3 Kuljetustehokkuus

Logistiikalla tarkoitetaan materiaalin ohjaamista tilaus- ja toimitusketjun alkupäästä loppupäähän niin, että kuljetettava hyödyke on oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Tehokkaassa logistisessa suorituksessa myös kustannukset ja kuljetusten negatiiviset aspektit ovat minimoitu. (Logistiikan maailma 2015b.) Logistiikka on käytännössä ollut aina olemassa koko sivistyneen ihmishistorian aikana, vaikka onkin käsitteenä suhteellisen nuori. Logistiikalla kuvataan lähinnä materiaalin toimittamiseen liittyvää koordinoimista. (Karrus 2000, 12- 13.) Tämä tutkimus käsittelee koulukuljetuksia, joita voidaan ohjata ja koordinoida logistisella ajattelulla. Koulukuljetusten keskiössähän ovat kuljetusreitit. Ihmiskuljetuksissa on kuitenkin syytä ottaa huomioon, että kuljetettavat ”hyödykkeet” ovat ihmisiä, joilla saattaa olla omia erityistarpeita. Kuitenkin perusajatuksena koulukuljetukset ovat varsin kiehtova logistinen pulma.

Koulukuljetukset suoritetaan maantieverkostoa pitkin. Oppilaiden noudot eri osoitteista voidaan mieltää logistisesti ajateltuna keräilykuljetuksiksi. Logistiikassa keräilykuljetuksella tarkoitetaan kuljetusta, jonka tehtävänä on noutaa kerättävät objektit seuraavaa tuotannon tai jakelun vaihetta varten. Koulukuljetusta ajateltaessa mitään seuraavaa vaihetta ei ole, sillä reitti loppuu kouluun. Kuitenkin se on otettava huomioon, että oppilaat jättänyt auto lähtee kuljetuksensa jälkeen noutamaan seuraavia kuljetettavia. Keräilykuljetuksen malli on esitetty kuviossa 2. Kuvio havainnollistaa, että on tehokkaampaa suorittaa kaikkien pisteiden keräily yhdellä autolla kuin, että jokaisesta pisteestä kerättävä hyödyke toimitettaisiin erikseen kohteeseen. (Karrus 2000, 123.)



Kuvio 2: Keräilykuljetus (Karrus 2000, 123.)

Kun ajatellaan koulukuljetuksia keräilykuljetuksina, tulee vastaan ongelma, että autojen täyttä matkustuskapasiteettia saadaan harvoin hyväksikäytettyä. Tämä johtuu siitä, että kouluilla on tietyt aikataulunsa eikä kuljetettavia oppilaita saa toimeksiannon mukaan pitää kyydissä yli 60:tä minuuttia, mikä on varsin inhimillistä. Yksittäisen koulukuljetusauton eräkokoa ei siis voi kasvattaa suuremmaksi kuin aikamääreet sallivat, vaikka autojen kuljetuskapasiteetti olisikin varsin suuri. Kaikkia koulukuljetusoppilaita ei siis pystytä noutamaan yhdellä keräilykuljetuksella, vaikka itse keräilyalue onkin suhteellisen pieni. Reitityksen optimoinnilla voidaan kuitenkin keräilykuljetuksia tehostaa ja saada paremmin hyödynnettyä autojen kuljetuskapasiteettia.

Koulukuljetuksista puhuttaessa autoilla ei ole mitään "tukikohtaa", vaan kuljettajat lähtevät kuljetuskalustolla aamulla kotoaan. Vietyään ensimmäiset oppilaat ensimmäiseen kouluun jatkaa auto taas hakemaan seuraavat myöhempään menevät oppilaat ja niin edelleen. Jokaisesta kuljetusreitistä voidaan siis pitää erillisenä kokonaisuutena, puhuttaessa esimerkiksi kahdeksaan menevistä oppilaista tai yhdeksään menevistä oppilaista. Kun oppilaita taas viedään koulusta takaisin kotiin tai iltapäiväkerhoon, on kyseessä jakelukuljetus. (Karrus 2000, 122-124). Auto noutaa koululta omalle reitilleen kyytiin tulevat oppilaat ja kuljettaa heidät kotiin, jonka jälkeen se palaa koululle hakemaan myöhempään ajankohtaan pääseviä oppilaita.

Kuljetuksissa keskeiseksi termiksi nousee siis myös paluukuljetus.

Paluukuljetuksella tarkoitetaan, että autoa hyödynnetään silloinkin, kun se on palaamassa kohteestaan takaisin vaikkapa varastolle. Koulukuljetuksessa jossa auto jättää oppilaat tiettyyn kouluun ja lähtee tämän jälkeen noutamaan lisää oppilaita samaan kouluun, voidaan ajatella kauimmaisen noudettavan olla niin sanottu ”tukikohtapiste” (vrt. varastoon). Eli logistisesti ajatellen auton kannattaakin ehkä ottaa kyytiin ensimmäiseksi koulua lähempänä olevia oppilaita, kuin ajaa suoraan kauimmaisen noudettavan luokse. Näin auto on koko ajan käytössä, mahdollistaen useamman oppilaan noutamisen samaan kuljetukseen. Tässäkin tapauksessa täytyy kuitenkin huomioida, että kyseessä on ihmiskuljetus, jolloin kaikkein tehokkain kuljetusratkaisu ei välttämättä ole kaikkein käytännöllisin ja inhimillisin. (Karrus 2000, 122-124.)

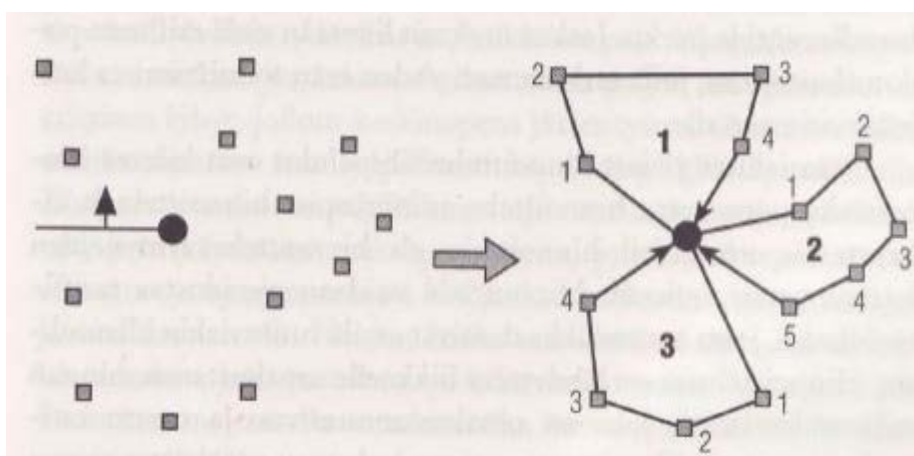
## 2.4 Kuljetusoptimointi

Kuljetusongelmiin on olemassa matemaattisia ratkaisuja ja malleja, perustuen operaatiotutkimuksen mallivalikoimiin. Kuljetusongelmia ratkottaessa pyritään minimoimaan kokonaiskustannukset. Kauttakuljetusongelmassa tiedetään lähtö- ja päätepaikat sekä jokaisen reittipisteen tuotanto ja kulutus. Koulukuljetuksissa reittipisteiden tuotantoa ja kulutusta voidaan pitää jokaisessa yhtä suurena, joten ne voidaan jättää pois yhtälöstä. Tavoitteena on tietysti kokonaiskustannusten minimointi. (Karrus 2000, 124-125.)

Jakeluongelma on samankaltainen kuin kuljetusongelma, mukana on kuitenkin lisäksi kuljetuskaluston määrä ja laatu. Kuljetussuorite maksimoidaan kalustoresurssien antamisrajoissa. Kun kuljetusreittiä optimoidaan, halutaan saada aikaan optimoiduin reitti ottaen huomioon käyntipaikat ja reittiverkko sekä eri paikkoihin toimitettavat tavaramäärät ja käytettävissä oleva kuljetuskapasiteetti. Suunnittelussa otetaan huomioon tavaramäärät, aikataulut ja ajoneuvojen lukumäärä. Tavoite on kustannusten minimointi palvelutaso huomioiden. (Karrus 2000, 124-125.) Jakeluongelma on erittäin keskeinen ongelma koulukuljetuksissa. Koulukuljetuksissa nimittäin on otettava huomioon eritoten palvelutaso, mutta myös käyntipaikat, reittiverkko, kuljetuskapasiteetti, aikataulut ja toimitettavat tavaramäärät (jos ajatellaan filosofisesti, että oppilaat ovat ”tavaramääriä” ja koulut pisteitä, jonne heidät kuljetetaan).



Kaluston allokointi kuljetuksiin voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Mikäli kalusto on kauttaaltaan samankaltaista sekä pisteet jonne kuljetetaan suhteellisen pienellä alueella, on mahdollista käyttää pyyhkäisymenetelmää. Tässä menetelmässä aloitetaan jakelukeskuksesta lähtevältä säteeltä ja sitä pyöritetään joko vasta- tai myötäpäivään, jonka jälkeen kerätään ensimmäiselle reitille ne asiakkaat, jotka aikataulun ja kuljetusresurssien mitoissa kyytiin mahtuvat. Kuviota jatketaan aina seuraavalla ajoneuvolla sitä mukaan, kun ensimmäinen tulee täyteen ja niin edelleen. Lopputuloksena on repaleista tähtikuviota muistuttava reititys. Muodostettaessa reittiä on tietenkin otettava huomioon myös pysähdysajat. Pyyhkäisymenetelmä on esitetty kuviossa 3. (Karrus 2000, 124-125.)



Kuvio 3: Pyyhkäisymenetelmä (Karrus 2000, 123.)

Pyyhkäisymenetelmä on erinomainen työkalu koulukuljetuksia ajateltaessa. Ongelmana on kuitenkin se, että autoilla ei ole varsinaista "jakelukeskusta" ja kouluja joihin oppilaita vietään, on useita. Koulujen oppilaat myös asuvat sikin sokin Helsingin alueella niin, että puhtaalla pyyhkäisymenetelmällä autolle saattaa tulla kyytiin esimerkiksi vaikka neljän koulun oppilaita. Tällaista reittiä on todella hankala toteuttaa käytännössä, joten pyyhkäisymenetelmää on koulukuljetuksissa sovellettava kohtaamaan käytännön realiteetit.

### 3 Kohdeyritys ja ajojärjestelijän työ

Luvussa esitellään kohdeyritys Transedu Oy sekä ajojärjestelijän työssä esiintyviä seikkoja. Luvussa esitellään myös lyhyesti MrTaxi Oy, jolle Transedu Oy suorittaa ajojärjestelytoimintaa. Ajojärjestelijän työtä on tarkasteltu johtamisen näkökulmasta.

#### 3.1 Transedu Oy

Transedu Oy on perustettu vuonna 2008. Yrityksen pääasiallinen toimiala on kuljetuspalvelut. Yritys on aloittanut toimintansa yhdellä henkilöauto-taksilla, mutta laajentanut toimintaansa vuoden 2014 kesällä kolmella pienoislinja-autolla. Pienoislinja-autoissa on joukkoliikennelupa, eivätkä ne siis ole takseja. Joukkoliikenneluvalla saa harjoittaa linja-autolla valtion ja kuntien tai kuntayhtymien tilaamaa tai ostamaa liikennettä ja tilausliikennettä koko maassa, paitsi Ahvenanmaalla. (Ely-keskus 2013). Yritys toimii Helsingin alueella ja se työllistää täyspäiväisesti seitsemän henkilöä.

Pääasiallinen tulonlähde yritykselle ovat Helsingin matkapalvelun (HMP) järjestämät kuljetukset. Nämä kuljetukset ovat tarkoitettu vanhuksille ja vammaisille ja ne toteutetaan yhteistyössä Palmian, sosiaali- ja terveysviraston sekä yksityisten liikennöintiyritysten toimesta. Kuljetukset suorittavat liikennöintiyritykset kilpailutetaan. (Palmia 2014.)

Vuoden 2014 elokuusta lähtien yritys on toteuttanut koulukuljetuksia yhteistyössä MrTaxi Oy:n kanssa. MrTaxi Oy:n koulukuljetusten ajojärjestely on ulkoistettu Transedu Oy:lle. Transedu Oy ajaa osansa koulukuljetuksista samoilla autoilla kuin Helsingin matkapalvelunkin järjestämät ajot. Transedu Oy:n koulukuljetukset ajetaan yleensä aamusta, ennen matkapalveluvuoron (HMP) alkamista. Transedu Oy:n autot toimivat koulukuljetuksissa enimmäkseen ylivuoto- ja vara-autoina.

Kalustona Transedu Oy:llä on kolme Ford Transit merkkistä pienoislinja-autoa, sekä yksi Ford Mondeo merkinen henkilöauto, joka on Espoon taksirekisterissä. Pienoislinja-autoilla ajetaan matkapalvelu- ja koulukyytejä. Henkilöautolla ajetaan matkapalvelukyytejä, kela-kyytejä sekä muita kyytejä mahdollisuuksien mukaan. Kuvassa 1 on esitetty Transedu Oy:n kuljetuskalustoa.



Kuva 1: Kaksi Transedu Oy:n Ford Transit- pienoislinja-autoa. (Transedu Oy)

### 3.2 MrTaxi Oy

MrTaxi Oy on perustettu vuonna 2002 ja se toimii kuljetusyrityksenä Helsingissä. Yritys työllistää kymmeniä henkilöitä. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Aki Nikkinen, jolla on pitkä kokemus tilaus- ja taksiliikenteestä. MrTaxi Oy järjestää palkollisilleen työn ohessa muun muassa henkilöstön koulutusta. (Mrtaxi 2015a.)

Kuljetuskalustona MrTaxi Oy käyttää Mercedes Benz -autoja. Valikoimassa on niin pienoislinja-autoja, kuin henkilöautojakin. Vaativampaan makuun on tarjolla mustia E-sarjan Mercedesiä. Yrityksen valikoimassa on myös yksi S-sarjan Mercedes. Tilattavissa pienoislinja-autoissa paikkoja on kuudelletoista hengelle asti. MrTaxi:lla on myös valmiudet inva-kuljetuksiin. (Mrtaxi 2015b.)

### 3.3 Ajojärjestelijän työ ja ajatuksia johtamisesta

Ajojärjestelijän työ on moniulotteisempaa kuin ensi ajatukselta voisi kuvitella. Järjestelijän on kyettävä itsenäiseen ongelmanratkontaan, kuin myös tehokkaaseen johtamiseen. Ajojärjestelijä on esimiesasemassa yrityksen kuljettajiin nähden. Yksinkertaisilta kuulostavien ongelmien ratkonta saattaa muodostua varsin monimutkaiseksi, kun otetaan huomioon kaikki osatekijät. Esimerkiksi uuden oppilaan lisääminen koulukuljetuksiin saattaa sotkea monen auton reititykset, mikäli uusi noutopaikka sijaitsee kaukana muista noudettavista. Muutokset tehtyään on ajojärjestelijän kontaktoitava kaikki muutokseen osalliset osapuolet. Monien oppilaiden vanhempien arki on hyvin sidoksissa lapsen hakuaikeihin, joten ajojärjestelijällä on oltava hyvät sosiaaliset- ja neuvottelu taidot. Ajojärjestelijän on osattava myös kohdella kuljettajia tasapuolisesti ja reilusti varsinkin, kun he ovat töissä provisiopalkalla ja yksittäisen kuljettajan kyytien määrä riippuu ainoastaan ajojärjestelystä.

Ajojärjestelijän työssä tarvitaan hyviä esimies- ja neuvottelutaitoja, kuin myös nopeaa tilanneälyä. Mitä tällaiset taidot sitten käytännössä ovat? Voidaan ainakin puhua tilannejohtamisesta. Tilannejohtamisen käsitteen ovat alun perin kehittäneet herrat nimeltä Hersey ja Blanchard 1980- luvulla. Se keskittyy kuvaamaan johtamista eri tilanteissa perusnäkömyksenään, että erilaiset tilanteet vaativat erilaista johtamista. Toisin sanoen ei siis ole olemassa yhtä oikeaa johtamisen mallia. (Sydänmaanlakka 2004, 35 - 36.)

Tilannejohtamisen mallissa on neljä johtamistyyliä. Nämä ovat: ohjaava, myyvä, osallistuva ja delegoiva. Teoriassa alaiset on jaoteltu neljään eri ryhmään:

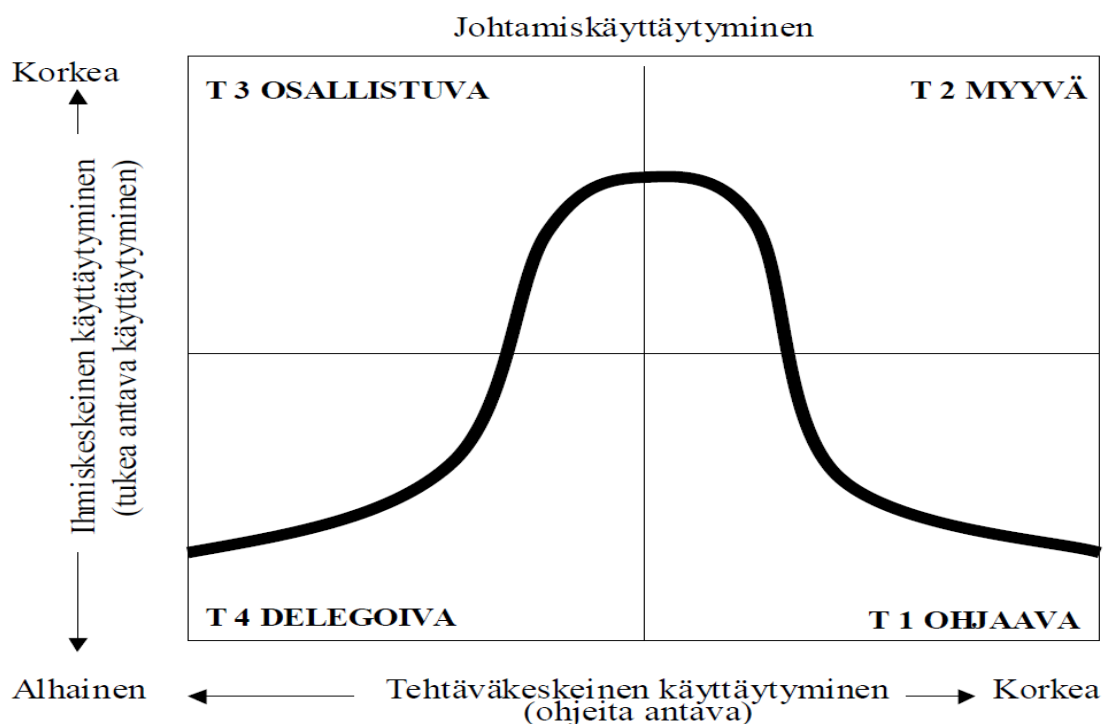
V1: Kykenemätön ja haluton tai epävarma

V2: Kykenemätön, mutta halukas tai itseensä luottava

V3: Kykenevä, mutta haluton tai epävarma

V4: Kykenevä ja halukas tai itseensä luottava

Mallin mukainen johtamistyyli valitaan sen jälkeen, kun alaisen valmiudet ovat analysoitu eri tilanteissa. Työntekijän ja johtamistyylin valmiudet pyritään sovittamaan mahdollisimman tarkasti yhteen. Työntekijät voivat liikkua valmiusjatkumossa eteen- ja taaksepäin, riippuen ajankohdasta ja työtehtävistä. Tilannejohtamisen malli on kuvattu kuviossa 4. (Sydänmaanlakka 2004, 36 - 37.)



Kuvio 4: Tilannejohtamisen malli, Hersey'n ja Blanchardin mukaan. (Karjalainen 2005, 15.)

Tilannejohtamisen vahvuuksina voidaan pitää muun muassa seuraavia seikkoja:

Se kertoo selkeästi, mitä tehdä tai olla tekemättä eri tilanteissa, korostaa johtajan joustavuutta sekä muistuttaa, että jokaista alaista on kohdeltava eri tavalla tilanteen mukaan. Malli myös kannustaa esimiestä etsimään alaista kehittäviä tilaisuuksia. On mallissa toki todettu heikkouksiakin. Näitä ovat: Käsitettä alaisten valmiustasosta on arvosteltu epäselväksi, sitoutuminen on vahvasti käsitteellistetty eivätkä organisaatiot onnistu saamaan selkeää vastausta, että valitaanko yksilön henkilökohtainen ohjaus vai ryhmän johtaminen. (Sydänmaanlakka 2004, 38.)

Tilannejohtamista on helppo soveltaa lähes millaisissa organisaatioissa tai tehtävissä tahansa, joten se sopii myös hyvin ajojärjestelijän päivittäiseksi työkaluksi. Siinä yhdistyvät joustavuus ja selkeys hyvässä suhteessa. Hyvä tilannejohtajuus lienee kuitenkin pohjimmiltaan hyvää tilannetajua ja ihmistuntemusta. Johtajaksi opitaan parhaiten tekemällä. Johtamisessa tieto on sisäistettävä ennen kuin sitä voidaan soveltaa käytäntöön.

Varsin keskeisessä johtamisroolissa ajojärjestelijänä toimiessa on vuorovaikutusosaaminen. Samaan aikaan on pystyttävä olemaan empaattinen ja jämäkkä kuitenkin lopputuloksesta tinkimättä. Olennaisina termeinä ovat avoimuus ja vaikuttavuus. Vuorovaikutusosaamisen työkaluina voidaan Sydänmaalakan (2004, 153–154) mukaan pitää seuraavia käsitteitä:

- Jämäkkyys: On kykyä kommunikoida positiivisesti ja sujuvasti stressaavissa tilanteissa. Tärkeää on ilmaista ajatuksensa ja tarkoituksensa suoraan, toisen ajatukset, tunteet ja tarpeet huomioon ottaen.
- Empaattisuus: Kyky kuunnella, ymmärtää ja tulkita toisen henkilön ajatuksia ja tunteita. Asiat on siis pystyttävä näkemään toisen ihmisen perspektiivistä.
- Kommunikointi: On osaamista esittää asiansa tehokkaasti, selkeästi ja täsmällisesti. Keskeistä on johdonmukaisuus, täsmällisyys ja oikea- aikaisuus.
- Vaikuttaminen: On karismaattisuutta sekä tahtoa ja kykyä olla positiivisessa ja tuloksellisessa vuorovaikutuksessa alaisiin ja sidosryhmiin. Vaikuttamista tapahtuu rationaalisella -, tunne- sekä henkilökohtaisella tasolla. Tämä termi kuvastaa kuinka itseensä luottavasti ja jämäkästi ollaan kontaktissa toiseen henkilöön.

- Avoimuus: On kykyä olla oma itsensä, kuitenkin kaikki palaute hyväksyen ja itseään kehittäen. Henkilöllä ei ole tarvetta esittää rooleja vaan hän pystyy fokusoimaan energiansa optimaalisesti. Puhutaan aidosta ihmisestä. (Sydänmaanlakka 2004, 153-154.)

Järjellä ajatellen, ajojärjestelyssä kuten kaikissa elämän tilanteissa, on hyödyllistä osata tarkastella itseään myös ulkoisesti. Ei pidä jämähtää kaavoihinsa, vaan on osattava ottaa opiksi sekä myöntää virheensä. Hyvällä itsetunnolla ja muiden tasavertaisella kohtelulla saavutetaan paras mahdollinen lopputulos.

#### 4 Ajojärjestelijän haastattelu

Tämä luku käsittelee nykyisen ajojärjestelijän haastattelua. Luvussa on ensin esitelty haastattelun muoto ja toteutus. Seuraavassa kohdassa on esitettyä haastattelun kulku. Lopuksi käsitellään haastattelun vastauksia ja analysoidaan sen tuloksia.

Ajojärjestelijän haastattelu toteutettiin puolistrukturoituna teemahaastatteluna. Haastattelulla pyrittiin löytämään näkökulmia ajojärjestelyn parantamiseen ja reititysten optimoimiseen. Haastattelun kohteena oli Transedu Oy:n nykyinen koulukyyti-ajojärjestelijä Jari Velin.

Teemahaastattelu oli puolistrukturoitu teemahaastattelu, koska haastattelun teema oli ennalta suunniteltu, mutta siinä ei käytetty valmiita vastausvaihtoehtoja. Haastattelu oli osittain avoin haastattelu, jättäen haastattelulle tilaa tuoda omat näkemykset esiin.

Vastaaja pääsi puhumaan siinä vapaamuotoisesti omista kokemuksistaan kuitenkin aihepiirissä pysyen. Haastattelun tulos siis edustaa haastateltavaa hyvin. (Eskola & Suoranta 2001, 86-87.)

Haastattelussa käytettiin valmiita ennalta laadittuja kysymyksiä. Haastattelutilanteessa keskustelun annettiin edetä vapaamuotoisesti ja valmiita pohjakysymyksiä käytettiin haastattelun tukena ja perusrunkona. Haastattelun suorittamisen jälkeen koottiin se yhdessä ajojärjestelijän kanssa lopulliseen kirjalliseen muotoon, missä ennalta laadittuihin kysymyksiin saatiin mahdollisimman tarkat vastaukset. Näin haastattelun tuloksia oli helpompi analysoida.

#### 4.1 Haastattelu

Haastattelu aloitettiin keskustelemalla ajojärjestelijän työstä ja ominaisuuksista, mitä ajojärjestelijällä on hyvä olla. Jari Velinin mukaan ajojärjestelijän työ on tärkeä osa toimivaa ja kustannustehokasta kuljetusketjua ja ajojärjestelijän työ on hyvin monijakoinen työvaihe. Hyvän ajojärjestelijän tunnusmerkeiksi haastattelussa nousivat seuraavat asiat: Ajojärjestelijän on osattava ajatella asioita etukäteen (on hyvä olla valmiina yksi tai kaksi varasuunnitelmaa, jos jotain yllättävää ilmenee), miettiä ja suunnitella reititykset tarkasti sekä tunnettava maantiekuljetuksen- kuten myös työaikalain säädännökset. Loogisesta ja kustannustehokkaasta ajattelutavasta on hyötyä, kuin myös vuorovaikutustaidoista ja hyvästä stressin sietokyvystä. Ongelma-tilanteissa tarvitaan nopeaa ongelman ratkaisukykyä, johtuen kuljetusten hektisyydestä. (Velin 2015, henkilökohtainen tiedonanto.)

Pohdittaessa millä tavoin ajojärjestelijä pystyy vaikuttamaan koulukuljetusten sujuvuuteen, kävi ilmi, että suunnittelu on erittäin keskeinen osa ajojärjestelyä. Mitä paremmin ennalta tehtävät työt ja asiaan perehtyminen on tehty, sitä helpompaa ja toimivampaa päivätyöstä tulee. Eli tähän pätee lyhyesti sanonta: Hyvin suunniteltu on enemmän kuin puoliksi tehty. (Velin 2015, henkilökohtainen tiedonanto.)

Yhdeksi Tärkeimmäksi huomioitavaksi asiaksi koulukuljetuksissa Velin nosti toisten huomioimisen. Ajojärjestelijänä on syytä muistaa miltä eri tilanteissa minusta itsestäni tuntuisi, jos olisi sin kuljettajana tai odottavana asiakkaana erilaisissa tilanteissa. Toisin sanoen on osattava ajatella asioita myös kuljettajan ja asiakkaan näkökulmasta. Velinin mielestä olisi hyvä, että jokainen ajojärjestelijä olisi itse toiminut kuljettajana jossakin vaiheessa elämäänsä, jotta kuljettajan ymmärtäminen olisi mahdollisimman luonnollista. Koulukuljetuksissa, kuten missä tahansa kuljetuksessa, aina saattaa tapahtua jotakin odottamatonta. Vuorovaikutus-taidoilla, loogisella ajattelutavalla sekä asiaan perehtymisellä pääsee jo pitkälle. Pitää myös muistaa se tosiasia, että kuljettajat ovat yrityksen eläviä mainoksia liikenteessä, sekä hyvässä, että pahassa. (Velin 2015, henkilökohtainen tiedonanto.)

Tärkeimmäksi ajojärjestelijän työkaluksi Velin mainitsee ajojärjestelijän omat aivot. Muut ympärillä käytettävissä olevat työkalut tuovat toki työhön helpotusta. Sujuvammiksi kuljetuksia Velinin mukaan saataisiin perehtymällä kuljetuksiin kokonaisuudessaan niin asiakkaiden kuin käytettävissä olevien työntekijöidenkin kanssa. Keskeisiä kysymyksiä ovat: Mitä tarvitaan ja miten asiat saadaan toimimaan, jotta jokainen osapuoli olisi mahdollisimman tyytyväinen? (Velin 2015, henkilökohtainen tiedonanto.)

Seuraavaksi mietittiin, miten koulukuljetuksia pystyttäisiin muokkaamaan kustannustehokkaammiksi. Kävi ilmi, että koulukuljetukset ovat hyvin hektisiä ja minuuttiaikataulutettuja. Käytettyjen autojen määrällä on tietysti kuluihin merkittävä merkitys, mutta aina kaluston määrästä tinkimiseen ei ole mahdollisuutta. On nimittäin muistettava miettiä myös toiminnan jatkumoa. Ajojärjestelijä Velinin mukaan reititysten muutokset ovat kuitenkin mahdollisia, mutta mahdollisuudet ovat hyvin tilannekohtaisia. Reittejä muodostaessa on nimittäin otettava huomioon monta asiaa, kuten oppilaiden yksilölliset tarpeet ja käytettävissä oleva kapasiteetti. (Velin 2015, henkilökohtainen tiedonanto.)

## 4.2 Haastattelun analysointi

Haastattelussa kävi ilmi, että koulukyytien ajojärjestely on hyvin muutosherkkää työtä ja ennalta suunnittelulla on työssä erittäin keskeinen rooli. Reittien suunnittelussa tulee ottaa siis myös huomioon liikkumavara mahdollisiin muutoksiin. Kustannustehokkuudella on suuri merkitys ajojen kannattavuuteen, mutta tärkeää on myös, että kaikki osapuolet pysyvät tyytyväisinä, ajatellen toiminnan jatkuvuutta.

Nykyinen ajojärjestelijä koki myös tärkeäksi, että ajojärjestelijä on itse toiminut myös kuljettajana, jotta työssä osaa ottaa huomioon liikennetekijät, asiakaslähtöisyyden ja kuljettajien kokeman mahdollisen stressin turhan tiukoista aikatauluista. Reittejä suunniteltaessa on siis muistettava ottaa huomioon monta osatekijää. Reittien suunnitteluun on tärkeää panostaa lukuvuoden alkupäässä, jotta reitityksiin ei tarvitsisi tehdä suuria muutoksia enää kesken lukuvuoden, kun eri osapuolet ovat jo niin sanotusti tottuneet toimintaan.

Kuljetusreittejä muokkaamalla voitaisiin päästä kustannustehokkaampaan ratkaisuun, mutta on muistettava, että kuljetusten varmuus ja turvallisuus ovat keskeisimpiä asioita ajojärjestelyssä. Reitityksiä muuttaessa on syytä välttää turhan suuria muutoksia kerralla, koska jos ne eivät jostain syystä toimikaan on ajojärjestelijällä sekä kuljettajilla edessään ongelmallinen päivä. Muutokset on hyvä suorittaa siis vaiheittain, jotta vältetään riski koko kokonaisuuden vaurioitumiselta.

## 5 Koulukuljetusten reititystutkimus

Tutkimus on toteutettu ajolistojen pohjalta Googlen karttatyökalulla. Luvun alussa käydään läpi seikkoja koulukuljetuksista sekä mitä on syytä ottaa huomioon reittejä suunniteltaessa. Reitityksiä vertaillaan arvioidun matka-ajan, matkapituuden ja arvioitujen polttoainekustannusten perusteella.

### 5.1 Koulukuljetuksista

”Perusopetuslain 32 §:n mukaan opetuksen järjestäjä on velvollinen järjestämään oppilaan maksuttoman koulukuljetuksen tai avustamaan riittävässä määrin oppilaan kuljettamista tai saattamista, jos oppilaan koulumatka on viittä kilometriä pitempi tai koulumatka muodostuu oppilaalle liian vaikeaksi, vaaralliseksi tai rasittavaksi, kun otetaan huomioon oppilaan ikä tai muut olosuhteet.” (Tanskanen & Kamppuri 2011, 5.)



Helsingin kaupunki on kilpailuttanut koulukuljetukset hankintalain mukaisesti. MrTaxi Oy on tämän kilpailutuksen kautta voittanut itselleen osan Helsingin kaupungin koulukuljetuksista. Hankintasopimuksessa on määriteltä, mitä kuljetuskalustolta ja kuljetusten turvallisuudelta vaaditaan. Autoissa on muun muassa oltava pakollisena varusteena alkolukko, sekä koulukuljetusmerkit ajoneuvon etu- ja takapuolella. Koulukuljetuksissa kuljettajalla on turvavyönkäyttöpakko ja hän myös vastaa siitä, että kaikki alle 15-vuotiaat kuljetettavat pitävät turvavyötä. Reittiä valittaessa on otettava huomioon, että matkustajat eivät tarpeettomasti joudu ylittämään autotietä autoon noustessaan tai siitä poistuessaan. (Tanskanen & Kampuri 2011.)

MrTaxi Oy järjestää koulukuljetuksensa yhteistyössä Transedu Oy:n kanssa. Kuljetukset järjestetään pienoislinja-autoilla niin, että autot noutavat useamman oppilaan kyytiin ja vievät heidät lopuksi koululle. Iltapäivällä periaate on sama, mutta käänteinen. Oppilaat noudetaan kyytiin kodeistaan tai niiden välittömästä läheisyydestä, ennalta sovitusta paikasta. Iltapäivällä oppilaat viedään kotiin, iltapäiväkerhoon tai muuhun ennalta sovittuun paikkaan. Oppilaiden koulukyydin pituus ei sopimuksen mukaan saa ylittää 60:tä minuuttia. Kuljetusten suunnittelussa on myös huomioitava inhimilliset tekijät, kuten mahdolliset matkapahoinvointitapaukset tai muut kuljetuksia rajoittavat tekijät yksittäisten oppilaiden kohdalla.

## 5.2 Lähtökohdat

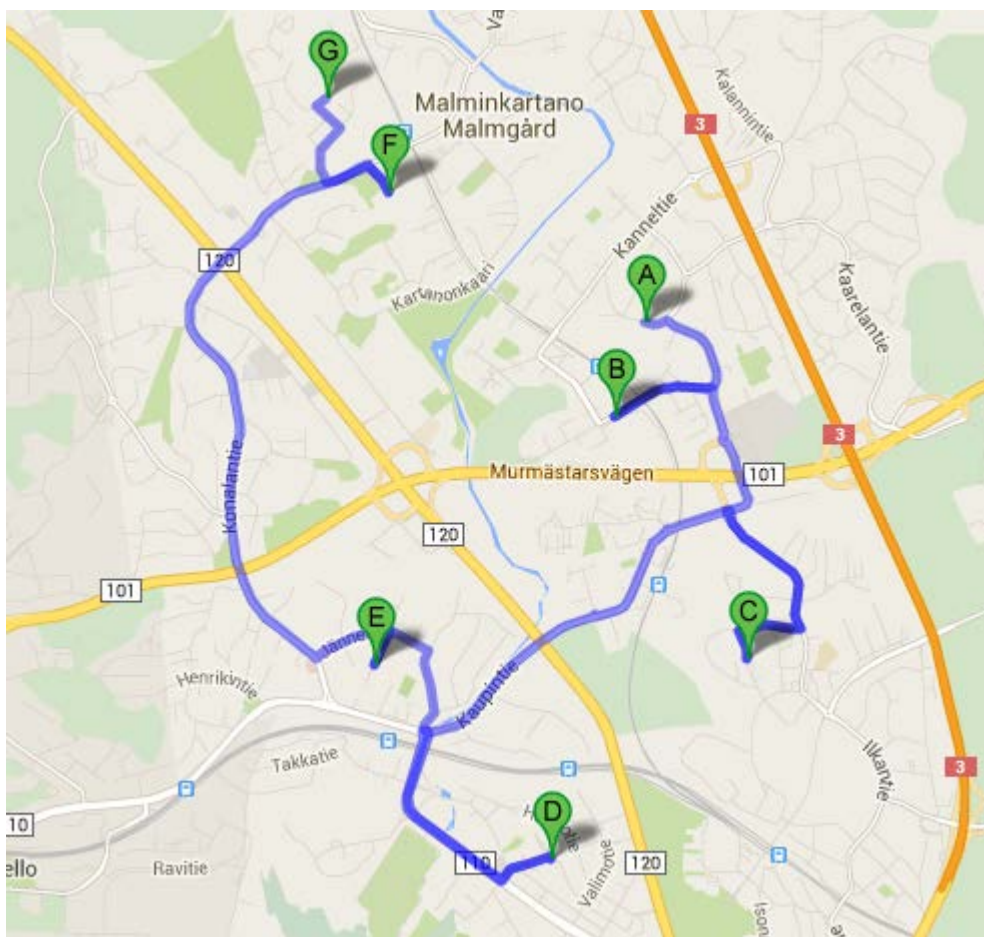
Koulukuljetuksia ajaa kokopäiväisesti neljä MrTaxi Oy:n autoa. Lisäksi kuljetuksissa avustaa kolme Transedu Oy:n autoa ja kolmesta kuuteen MrTaxi Oy:n autoa tarpeen mukaan. Kaikki avustavat autot ajavat pääsääntöisesti Helsingin matkapalvelun (HMP) järjestämiä ajoja ja ajavat koulukyytejä aamuisin ennen HMP-vuoron alkua tai iltapäivällä HMP-vuoron päätyttyä.

Yhteensä koulukyytiläisiä on 86 kappaletta, joista lähes kaikki tarvitsevat kyydityksen edestakaisin. Tämä tutkimus on kuitenkin rajattu tarkastelemaan vain aamun kuljetuksia. Yhdeksän näistä kuljetettavista tarvitsee invakuljetuksen ja heidät kuljetetaan muista koulukuljetuksista erillään MrTaxi Oy:n erikseen järjestämällä kuljetuksilla. Tutkimuksesta on rajattu pois myös vara-autojen ja Transedu Oy:n autojen ajot. Tämä siitä syystä, että Transedu:n autot toimivat niin ikään osittain vara-autoina. Nämä autot on rajattu pois tästä tutkimuksesta, ettei tutkimuksesta tulisi liian moniulotteinen ja laaja tutkimusongelmaan nähden. Tutkimuksen idea on tutkia, onko reitityksiä ylipäättään mahdollista tehostaa ja jos on, voidaan vara-autot ottaa huomioon myöhemmissä jatkotutkimuksissa. Tarkasteltavaan kokonaisuuteen jää siis noin 40 koululaista päivää kohden. Kaikissa koulukuljetusautoissa on 16 paikkaa, joten auton lenkillä voi olla montakin oppilasta, mikäli reitti muuten on kohtuullisen lyhyt.

Kuljettajille maksetaan provisiopalkkaa sen perusteella, kuinka monta oppilasta heidän kyydissään on päivän aikana ollut. Kuitenkin niin, että aamu- ja iltapäivän kyydissäolot lasketaan

erillisiksi kuljetustapahtumiksi. Tämä seikka on otettava huomioon, jotta työnteke pysyy reiluna eri kuljettajien kesken, eikä kuljettajien työmotivaatio pääse laskemaan. Itse tutkimus on toteutettu Googlen karttatyökalulla, joka on ilmainen ohjelma. Yrityksellä ei ole mitään erityistä ohjelmistoa koulukyytien ajojärjestelyä varten.

Tarkasteltavassa kokonaisuudessa on seitsemän Helsingin koulua. Nämä ovat: Strömbergin ala-aste, Pihkapaiston ala-aste, Kannelmäen peruskoulu, Pelimannin ala-aste, Malminkartanon ala-aste, Pitäjänmäen peruskoulu ja Pohjois-haagan ala-aste. Koulut sijaitsevat suhteellisen lähellä toisiaan, painottuen Helsingin kaupungin pohjoisosiin, Vihdintien (120) ja Kehä 1:sen (101) risteyksen ympäristöön. Koulujen sijainnit ovat esitetty graafisesti kuvassa 2. Kuva on esimerkki pyyhkäisymenetelmästä.



Kuva 2: Koulujen sijainnit kartalla (maps.google.com)

Kuvassa 2:

- A: Kannelmäen peruskoulu, Kanneltie 1
- B: Pelimannin ala-aste, Pelimannintie 16
- C: Pohjois-Haagan ala-aste, Tolarintie 6
- D: Strömbergin ala-aste, Takomotie 13
- E: Pitäjänmäen peruskoulu, Viinenkuja 6
- F: Malminkartanon ala-aste, Puustellintie 6
- G: Pihkapaiston ala-aste, Pihkatie 11

Sininen viiva osoittaa navigaattorin mukaan lyhyimmän ajoreitin koulujen välillä, kun käytetään pyyhkäisymenetelmää, järjestyksessä A-B-C-D-E-F-G. Ajoreitin kokonaispituus on 14,3 kilometriä ja arvioitu ajoaika 30 minuuttia.

### 5.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimus aloitettiin kokoamalla yhteen kaikkien autojen päivittäiset ajolistat. Tutkimuksessa päätettiin rajata pois vara-autojen (MrTaxi Oy:n HMP-autot) ja Transedu Oy:lle sopimuksen mukaan annettujen oppilaiden kuljetukset. Tutkimuksessa keskityttiin siis varsinaisiin koulu-autoihin, joita on neljä kappaletta. Seuraavaksi suoritettiin satunnaisotanta viikonpäivistä yksinkertaisella arvonnalla. Arvonta suoritettiin seuraavasti: Kulhossa oli viisi lappua, joissa kussakin yhden eri viikonpäivän (maanantai-perjantai) nimi. Tämän jälkeen kulhosta nostettiin sattumanvaraisesti yksi lappu. Näin ollen jokaisen päivän todennäköisyys tulla valituksi oli yhtä suuri:  $1/5$ . Kohdepäiväksi valikoitui maanantai.

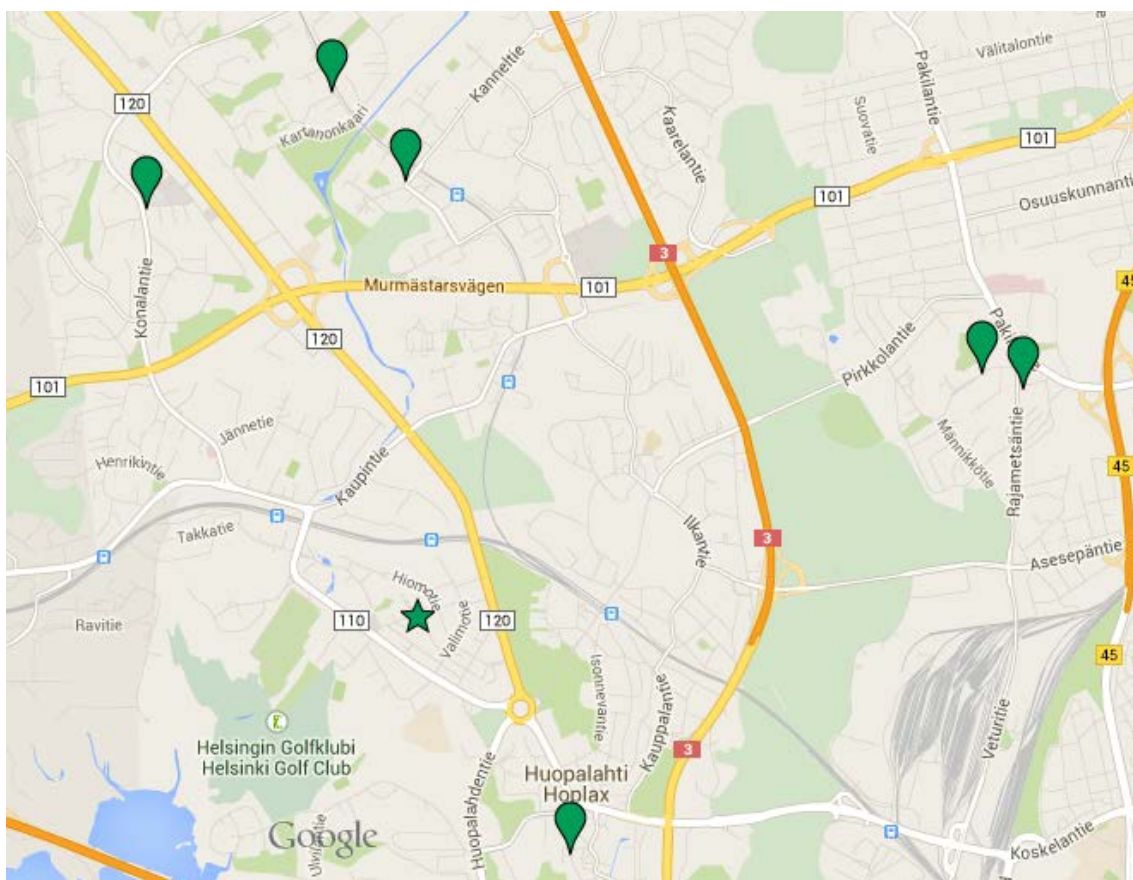
Tutkimus päätettiin rajata koskemaan vain varsinaisten kouluautojen aamukuljetuksia. Mikäli valitusta tutkimuskohteesta löytyy tehostamisen varaa, voidaan olettaa, että sama pätee mahdollisesti myös koko viikkoon, koska tutkimusotanta on valittu sattumanvaraisesti. Nykyiset maanantaiaamun ajolistat ovat esitetty liitteissä yhdestä neljään.

Tutkimus aloitettiin sijoittamalla noudettavien oppilaiden sekä koulujen sijainnit kartalle. Poikkeuksena Strömbergin koulu, jota tarkasteltiin muista erillisenä kokonaisuutena. Seuraavaksi luotuihin karttoihin sovellettiin pyyhkäisymenetelmää, jonka avulla oppilaat jaettiin uudelleen autoihin ja saatiin tulokseksi uusia reittejä. Näin saatuja uusia reittejä verrattiin nykyisiin käytössä oleviin reitteihin ja pyrittiin löytämään eroavaisuuksia. Vertailuysikköinä toimivat matkan pituus, arvioitu matka-aika sekä arvioitu polttoaineen kulutus. Edellä kuvatut arvot ja kartat saatiin Googlen karttasovelluksella, joka on ilmainen ja kaikille avoin sovellus osoitteessa [maps.google.com](https://maps.google.com).

Strömbergin kuljetuksia tarkastellaan luvussa 4.4 ja muiden koulujen luvussa 4.5 ja 4.6. Tutkimustulokset analysoidaan luvussa viisi.

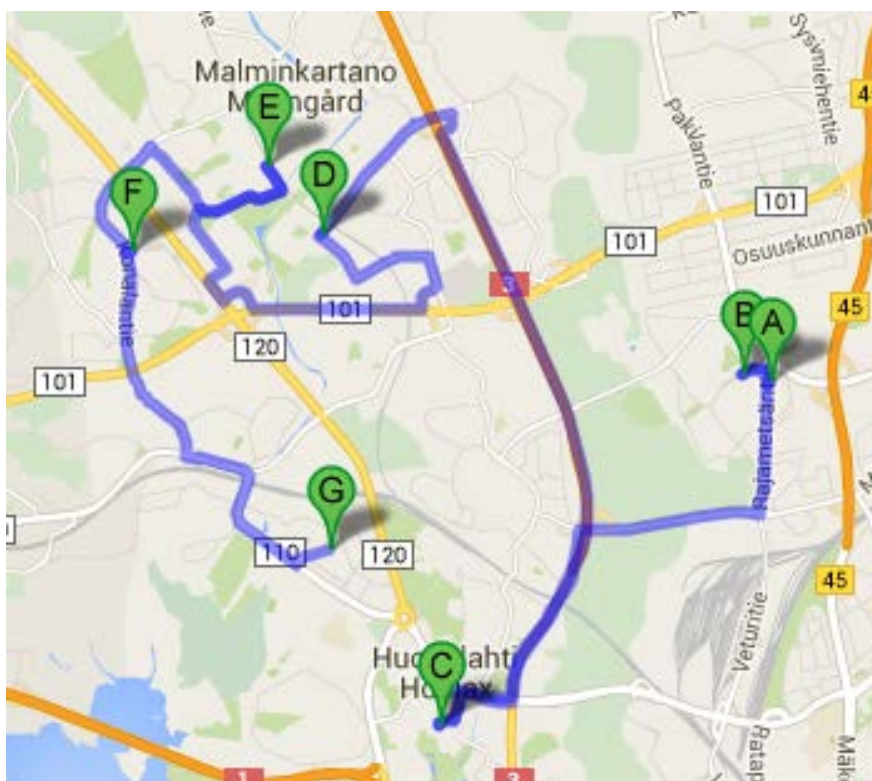
#### 5.4 Strömbergin koulun- aamukyyditykset

Strömbergin koulun oppilaat ovat erityisoppilaita, eivätkä näin ollen välttämättä sovellu kuljetettavaksi muiden, heille vieraiden lasten kanssa. Näin ollen Strömbergin koulun oppilaille on pyritty mahdollisuuksien mukaan järjestämään kuljetus niin, että samaan kuljetukseen ei tule muiden koulujen lapsia. Kuvassa 3 on esitetty Strömbergin koulun oppilaiden sijainnit graafisesti kartalla.



Kuva 3: Strömbergin koulun oppilaiden noutopaikat kartalla. Koulun sijainti on merkitty tähdellä. (Google maps)

Nykyisessä ajolistassa ajojärjestys on seuraava: Paanutie 10- Metsäpurontie 10- Haapalahdenkatu 4- Soittajantie 2- Parivaljakontie 6- Ajomiehentie 20- Takomotie 13 (koulu). Googlen karttasovelluksen mukaan ajoaika on 40 minuuttia ja reitin kokonaispituus on 23,1 kilometriä. Arvioidut polttoainekustannukset ovat sovelluksen mukaan 4,40 €. Nykyinen ajoreitti on esitetty graafisesti kuvassa 4.



Kuva 4: Strömberg, nykyinen ajojärjestys (A-G), kirjain G kuvastaa koulua. (Google maps)

Kun reittiin sovelletaan pyyhkäisymenetelmää ottaen huomioon, että pisteen G on jäätävä viimeiseksi kohteeksi, huomaamme reitin parhaaksi lähtökohdaksi pisteen F (pyyhkäisy tapahtuu myötäpäivään). Näin ollen uusi järjestys olisi: F- E- D- B- A- C- G (Katso kuva 3). Googlen karttasovelluksen mukaan näin saadun reitin pituus on 21,7 kilometriä ja arvioitu ajoaika 39 minuuttia. Arvioitu polttoainekustannus olisi 4,27 €, joka on lähes kolme prosenttia vähemmän kuin nykyisellä reitillä.

Saaduista tuloksista nähdään, että tätä kyseistä reittiä pystytään muuttamaan kustannustehokkaammaksi, lyhyemmäksi sekä mahdollisesti nopeammaksi. Ajoreitin käytännön toimivuuden varmistamiseksi tulisi sitä koettaa käytännössä. Tämä reitti olisi helppo muuttaa, sillä se on aamun ensimmäinen, eikä sille voi tulla muita koululaisia lisää.



### 5.5 Kello kahdeksan kuljetetusreittien analysointi

Ongelmaa lähdettiin lähestymään merkitsemällä kaikki oppilaat ja koulut kartalle, pyrkimyksenä luoda kokonaan uudet ajoreitit. Kuvassa 5 on esitetty kello kahdeksaan menevät koululaiset ja kuvassa seitsemän kello yhdeksään. Koulut on merkitty kartalle tähdellä. Logiikka on seuraava: Samanväriset oppilaat menevät samanväriseen kouluun. Värit ovat seuraavat:

Pelimannin ala-aste: Sininen

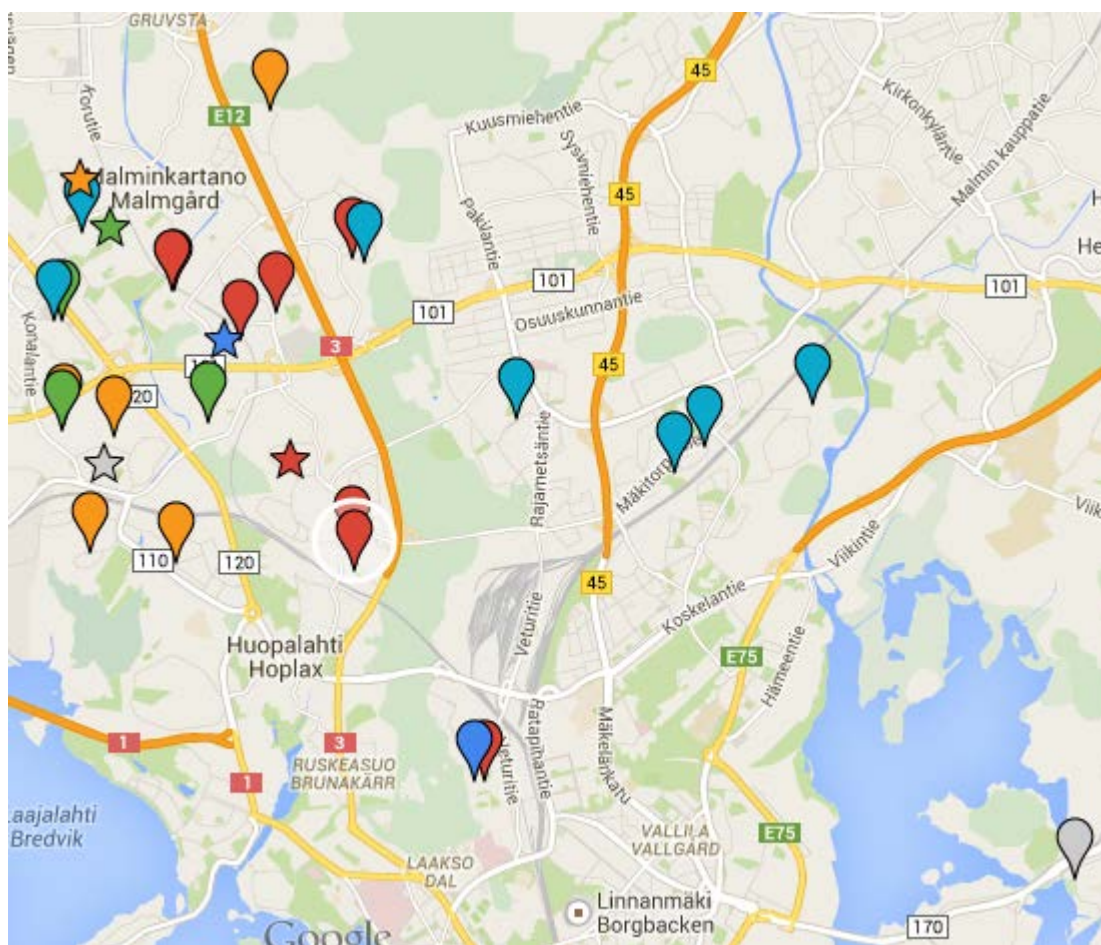
Pohjois-Haagan ala-aste: Punainen

Kannelmäen peruskoulu: Keltainen

Pitäjänmäen peruskoulu: Harmaa

Pihkapuiston ala-aste: Oranssi

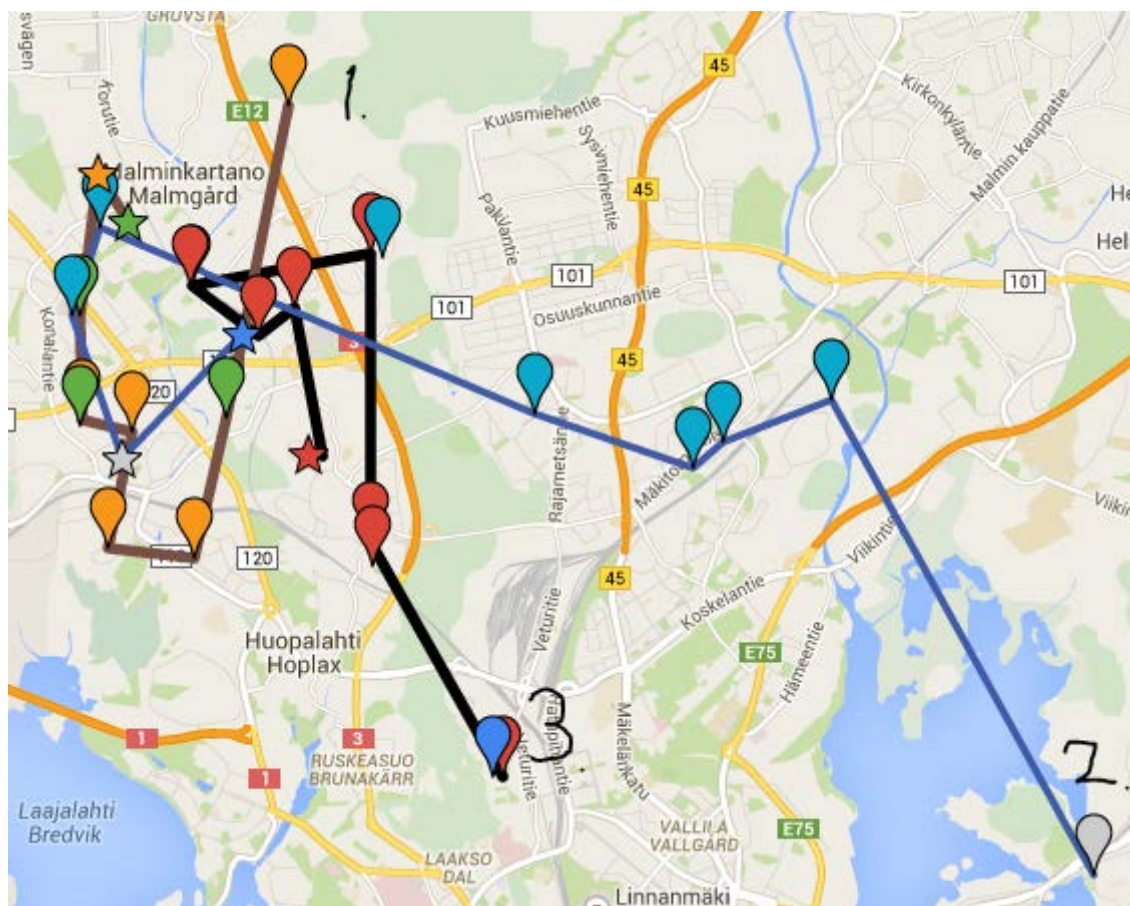
Malminkartanon ala-aste: Vihreä



Kuva 5: Kello kahdeksan koululaiset ja koulut (Google maps)

Kello kahdeksaan menevät koululaiset ovat päivän ensimmäiset koululaiset. Näin ollen puhdas pyyhkäisytekniikka ei välttämättä ole paras mahdollinen soveltuva teoria, varsinkaan yksittäisen Pitäjänmäen koululaisen kohdalla, sillä kuljettajat eivät aloita lenkkiään koululuilta vaan ajavat ensimmäisen noudettavan oppilaan luokse kotoaan. Huomioon on otettava myös, että autojen viimeisten kohteiden on oltava koulut. Voidaan siis olettaa, että paras mahdollinen ajojärjestys syntyy, kun oppilaita aletaan poimimaan kyytiin aloittaen kauimmaisesta ja lähestymään kohti määränpäästä mahdollisimman suoraan.

Autoja on käytössä kolme kappaletta, koska yksi auto on samaan aikaan ajamassa Srömbergin koulun lenkkiä. Kaikkien koulut alkavat kello 8:15, paitsi Pitäjänmäen peruskoulu, jonka alkuaika on 8:00. Kaikkien koulujen oppilaat voidaan kuitenkin jättää kohteisiin jo 15 minuuttia ennen koulun alkua. Kuvassa 6 on esitetty nykyisten ajoreitittien hakujärjestys kello kahdeksan koululaisille.



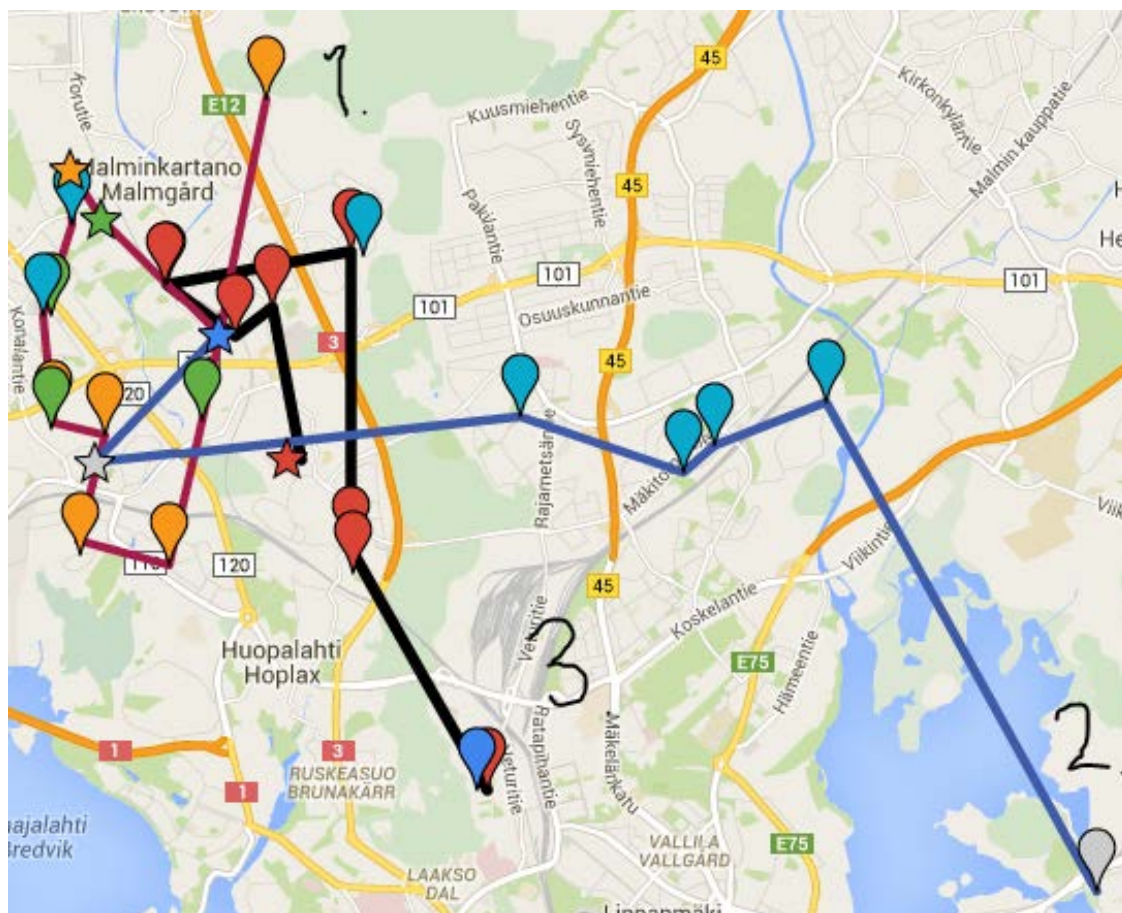
Kuva 6: Autojen nykyiset reitit aamu kahdeksan lenkille, autojen lähtöpaikat on merkitty numeroin. (Google maps)

Kuvasta nähdään, että reitit ovat jo valmiiksi hyvin suoria ja pyyhkäisyteoriaa hyväksikäyttäviä. Varsinkin reitin numero yksi ajojärjestys on kuin suoraan oppikirjasta. Myös reitit 2 ja 3 ovat erittäin taloudellisia, lähestyen kouluja aluksi suhteellisen suoraan, jonka jälkeen reitin loppu ajetaan pyyhkäisten vastapäivään.

Kuvaa tarkasteltaessa huomataan kuitenkin, että reitti numero kaksi, koukkaa mahdollisesti tarpeettomasti kyytiin kaksi Pelimannin koulun oppilasta kyytiin lännestä (siniset merkitsemet). Ne kun ovat reitin yksi varrella. Kun otetaan huomioon, että oppilaat voidaan jättää 15 minuuttia ennen koulun alkua koululle, voisi reitin yksi auto poimia kyytiinsä myös nuo kaksi läntistä Pelimannin koulun oppilasta. Tässä täytyy ottaa kuitenkin huomioon, että tällöin reitissä yksi olisi Pihkapuiston ala-asteella (oranssi tähti) oltava kello 8:00 ja Pelimannin koululla (sininen tähti) viimeistään kello 8:15, kulkien Malminkartanon ala-asteen kautta (vihreä tähti).

Reitin tarkastelua: Pihkapuiston ala-aste- Malminkartanon ala-aste- Pelimannin ala-aste. Selvitetään olisiko se mahdollista ajaa alle 15:ta minuutin. Reitin katuosoitteet ovat järjestyksessä: Pihkatie 11, Puustellintie 6 ja Pelimannintie 16. Syötettäessä osoitteet Googlen reittioppaaseen nähdään, että reitin pituus on 6,6 kilometriä ja arvioitu ajoaika 10 minuuttia. Edellä kuvattu reittimuutos olisi siis hyvinkin mahdollista toteuttaa. Huomioon on kuitenkin otettava myös se, että reitissä kaksi on ajettava ensin Pitäjänmäen koululle (harmaa tähti) ja vasta sitten Pelimannin koululle (sininen tähti), koska oppilaita ei saa jättää yli 15:ta minuuttia ennen koulun alkua koululle. Pitäjänmäen koulun alkuaika on 8:00 ja Pelimannin koulun kello 8:15. Kuvassa 7 on esitetty mahdolliset aamu kahdeksan reittien ajojärjestykset tällä muutoksella muokattuna.





Kuva 7: Ehdotus uudeksi aamu kahdeksan reititykseksi. (Google maps)

Vertaillaan edellä kuvattuja reittivalintoja:

Nykyiset reitit ovat:

1. Vakkatie 45- Vaakatie 6- Pajamäentie 6- Takomotie 27- Nuolitie 3- Kokkokalliontie 9- Kokkokalliontie 5- Ristipellontie 6- Pihkatie 11- Puustellintie 6. Matkan pituus on 14,7 kilometriä ja arvioitu matka-aika 32 minuuttia. Polttoainekustannus arvio on 3,10 €.
2. Niittaajankatu 1- Tulvaniityntie 4- Kylänvanhimmankuja 11- Kylänvanhimmantie 1- Metsäpurontie 14- Ajomiehentie 8- Arentitie 8- Viinenkuja 6- Pelimannintie 16. Matkan pituus on 30,3 kilometriä ja arvioitu matka-aika 55 minuuttia. Polttoainekustannusarvio on 6,03€.
3. Pasilan puistotie 8- Maistraatinkatu 5- Mäkipellontie 18- Oskelantie 5- Maununnevantie 3- Maununnevantie 10- Pasuunatie 4- Pasuunatie 9- Viulutie 11- Pelimannintie 16- Kantelettarenkuja 2- Tolarintie 6. Matkan pituus on 17,3 kilometriä ja arvioitu matka-aika 36 minuuttia. Polttoainekustannusarvio on 3,56 €.

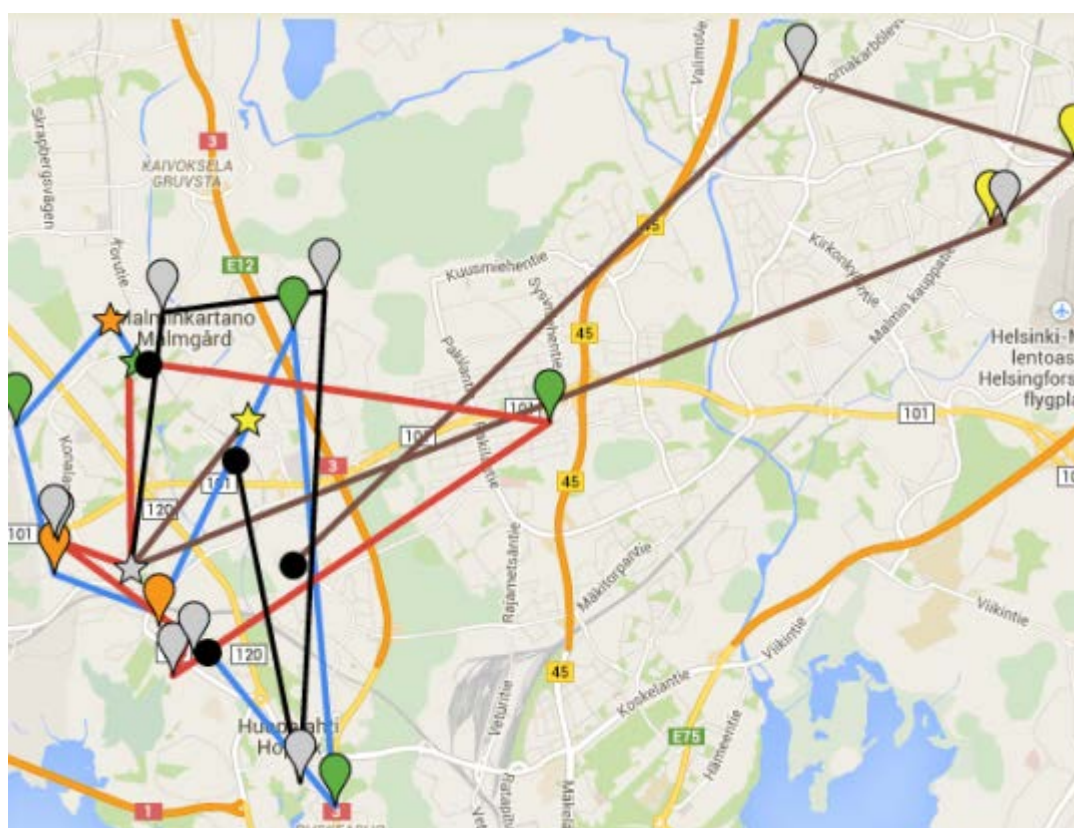
Ehdotetut reitit ovat:

1. Vakkatie 45- Vaakatie 6- Pajamäentie6- Takomotie 27- Nuolitie 3- Kokkokalliontie 9- Kokkokalliontie 5- Ristipellontie 6- Ajomiehentie 8- Arentitie 8- Pihkatie 11- Puustelintie 6- Pelimannintie 16. . Matkan pituus on 21,5 kilometriä ja arvioitu matka-aika 44 minuuttia. Polttoainekustannus arvio on 4,32 €.
2. Niittaajankatu 1- Tulvaniityntie 4- Kylänvanhimmankuja 11, Kylänvanhimmantie 1- Metsäpurontie 14- Viinenkuja 6- Pelimannintie 16. . Matkan pituus on 24 kilometriä ja arvioitu matka-aika 48 minuuttia. Polttoainekustannus arvio on 5,03 €.
3. Pasilan puistotie 8- Maistraatinkatu 5- Mäkipellontie 18- Oskelantie 5- Maununnevantie 3- Maununnevantie 10- Pasuunatie 4- Pasuunatie 9- Viulutie 11- Pelimannintie 16- Kantelettarenkuja 2- Tolarintie 6. Matkan pituus on 17,3 kilometriä ja arvioitu matka-aika 36 minuuttia. Polttoainekustannusarvio on 3,56 €.

Ehdotettujen reittien yhteenlaskettu matkapituus, aika-arvio sekä polttoaineen kulutus ovat yllättäen suuremmat kuin alkuperäisessä reittivalinnassa. Vaikka ehdotettu reititys on linnuntietä pitkin lyhyempi (Nykyisellä reitityksellä: 1. reitin viiva on 9,78 km ja 2. reitin 16,7 km, ollen yhteensä 26, 48 km. Ehdotetulla reitityksellä: 1. reitin viiva on 11,2 km ja 2. reitin 13,8 km, ollen yhteensä 25 km. 3. Reitin viiva pysyy samana, joten sitä ei oteta huomioon.), ei se olekaan sitä tieverkostoa pitkin. Tämä johtuu siitä, että Malminkartanosta ei mene suoraa tietä Kannelmäkeen, missä Pelimannin ala-aste sijaitsee. Auton on kierrettävä Malminkartanon koululta Pelimannin koululle Vihdintien (120) ja Kehä 1:sen (101) kautta.

## 5.6 Kello yhdeksän kuljetusreittien analysointi

Seuraavaksi analysoitiin kello yhdeksään menevien koululaisten reitit maanantailta. Autoja on nyt käytössä kaikki neljä kappaletta. Reitityksen lähtökohdat sensijaan ovat erilaiset kuin kello kahdeksan tapauksessa, sillä autojen lähtöpisteet ovat niillä kouluilla, jonne ne ovat jättäneet viimeiset oppilaansa. Jos oletetaan, että autot ovat ajaneet aamu kahdeksan reitit nykymuodossaan, ovat autojen lähtöpaikat seuraavat: Strömbergin ala-aste (Takomotie 13), Pohjois-Haagan ala-aste (Tolarintie 6), Malminkartanon ala-aste (Puustelintie 6) ja Pelimannin ala-aste (Pelimannintie 16). Aamu yhdeksän nykyiset reitit on kuvattu graafisesti kuvassa kahdeksan.



Kuva 8: Aamu yhdeksän reititys, jossa autojen lähtöpisteet on merkitty mustilla palloilla ja koulut tähdellä. Väritys sama kuin ajolistoissa. (Google maps)

Seuraavaksi analysoidaan autojen reittejä kartan perusteella. Auto numero yksi aloittaa lenkinsä kello 8:00 Takomotieltä, jätettyään Strömbergin koululaiset Strömbergin kouluun (sininen viiva). Kuvasta huomataan, että reitti noudattaa pyyhkäisylogiikkaa tehokkaasti, ottaen huomioon tiestön muodon ja sen, että viimeisinä kohteina ovat koulut (oranssi Pihkapuisto ja vihreä Malminkartano). Kuvasta nähdään myös sinisen reitin kulkevan hyvin läheltä kahta mustan reitin Pitäjänmäen koulun oppilasta (harmaa väri).

Auto numero kaksi (ruskea viiva) aloittaa reittinsä kello 8:15 Pohjois-Haagan ala-asteelta Tolarintie kuudesta noutaen neljä läntisintä oppilasta, vieden heidät Pitäjänmäen peruskouluun (harmaa tähti) ja Kannelmäen peruskouluun (keltainen tähti). Reitti noudattaa pyyhkäisyteoriaa, mutta olisi mahdollista ajaa myös toiseen suuntaan. Tämä ei kuitenkaan välttämättä toisi konkreettista etua, kun otetaan huomioon tiestön muoto.

Auto numero kolme aloittaa reittinsä kello 8:15 Malminkartanon ala-asteelta, Puustellintie kuudesta (punainen viiva). Reitti on täydellinen pyyhkäisy. Ajo aloitetaan kuitenkin hyvin läheltä mustan reitin kolmatta noudettavaa, Rukkilantie neljästä haettavaa Pitäjänmäen koulun oppilasta.

Auton neljä reitti (musta viiva) alkaa ajolistan mukaan kello 8:15 Pelimanninkoululta, Pelimannintie 16:sta. Noudettavia oppilaita on kolme. Reitti näyttää kartalla hyvin organisoidulta, mutta kuten aiemmin nähtiin, ovat kaikki noutopisteet todella lähellä autojen yksi ja kolme reittejä. Saattaisi siis olla mahdollista purkaa tämä reitti autoihin yksi ja kolme, mikäli uudet reitit pystytään ajamaan alle tunnissa. Huomioon on otettava myös, että oppilaiden on oltava ajoissa kouluilla, mutta ei kuitenkaan yli 15:tä minuuttia aiemmin.

Ensimmäisenä tutkittiin olisiko reitti yksi mahdollinen, mikäli siihen lisätään kaksi mustan reitin (reitti 4) oppilasta, sekä Pitäjänmäen koulu. Autolla on aikaa suorittaa lenkki yksi tunti ja 15 minuuttia, koska se aloittaa kello 8:00 ja viimeisessä kohteessa Malminkartanon ala-asteella on oltava kello 9:15 mennessä. Nykyinen reititys on: Takomotie 13- Manerheimintie 170- Kalannintie 10- Strömbergintie 8- Jyrkinukuja 6- Hilapellontie 4- Pihkatie 11- Puustellintie 6. Googlen karttasovelluksen mukaan reitin arvioitu matka-aika on 37 minuuttia. Voidaan siis olettaa, että reitissä on niin sanottua löysää.

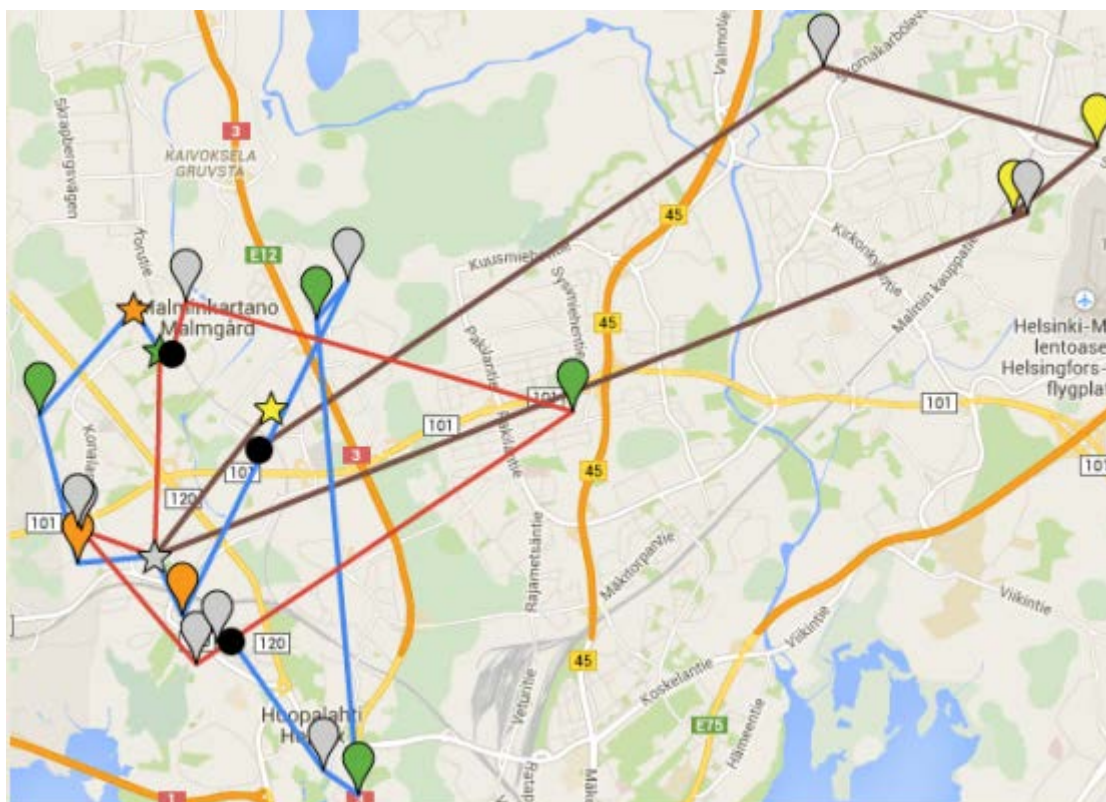
Uudessa reitityksessä reitti tulisi sovittaa niin, että Pitäjänmäen koululla oltaisiin aikaisintaan kello 8:45, mutta viimeistään kello 9:00 ja Malminkartanon koululla on oltava 9:15 mennessä. Mikäli auto on viimeisessä kohteessa yli 15 minuuttia ennen koulun alkua, ei sillä ole kello yhdeksän lenkeissä väliä, koska se on aamun viimeinen lenkki. Auto voi siis odottaa niin kauan, että oppilaat voidaan päästää ulos.

Kun uudet noutokohteet sijoitetaan reittiin pyyhkäisymenetelmän mukaisesti saadaan uudeksi reitiksi: Takomotie 13- Korppaanmäentie 17- Mannerheimintie 170- Kalannintie 10- Perhekunnantie 10- Strömbergintie 8- Viinenkuja 6 (Pitäjänmäen koulu)- Jyrkinukuja 6- Hilapellontie 4- Pihkatie 11- Puustellintie 6. Reitin arvioitu matka-aika on 47 minuuttia, joten se alittaa 75 minuutin aikakaton kirkkaasti. Selvitetään vielä onko reitin loppu, Viinenkuja 6- Jyrkinukuja 6- Hilapellontie 4- Pihkatie 11- Puustellintie 6, mahdollista suorittaa alle puolessa tunnissa. Oletetaan, että reitti aikataulutetaan siten, että Pitäjänmäen ala-asteella ollaan kello 8:45. Kun osoitteet syötetään Googlen karttapalveluun, saadaan arvioiduksi matka-ajaksi 17 minuuttia. Muodostettu reititys siis toteuttaa kaikki sille annetut ehdot ja on näin ollen teoriassa mahdollinen.

Seuraavaksi tutkitaan, onko auton kolme ajamaan reittiin mahdollista sijoittaa auton neljä viimeinen noudettava. Selvitetään ensimmäiseksi, onko reittiä varaa pidentää. Reitin ajamiseen on aikaa 60 minuuttia, mutta Pitäjänmäen koululle on ehdittävä 45 minuutissa. Auton kolme nykyinen reitti kulkee jo valmiiksi Pitäjänmäen koulun kautta (harmaa tähti), joten reittiin täytyy lisätä ainoastaan yksi ylimääräinen osoite: Rukkilantie 4. Nykyinen reititys on: Puustellintie 6- Lepolantie 17- Purotie 5- Takomotie 27- Piispantie 7- Piispantie 3- Viinenkuja 6 (Pitäjänmäen koulu)- Puustellintie 6. Nykyisen reitityksen aika-arvio on 38 minuuttia. Uusi reititys pysyy muuten samana, mutta Rukkilantie 4:n nouto sijoittuu ajojärjestyksessä ensimmäiseksi Puustellintien ja Lepolantien väliin, kun noudatetaan pyyhkäisymenetelmää. Muutoksen suorituksen jälkeen, antaa karttapalvelu matkan ajo-ajaksi 41 minuuttia. Tästä jo nähdään, että reitti täyttää sille annetut ehdot ja on näin ollen mahdollinen teoriassa.

Edellä kuvatuilla muutoksilla, voidaan pudottaa auto neljä pois kello yhdeksän lenkeistä. Reititystä voidaan kehittää siis edelleen seuraavasti: Auton neljä sijasta pois voitaisiin jättää auto numero kaksi, koska Pelimannintieltä on käytännöllisempi matka Jousimiehen-tielle, kuin Tolarintieltä (Tielle 101 on aamuisin enemmän ruuhkaa Pohjois-Haagan suunnalta.). Auto numero kaksi ajaisi siis ruskean reitin, mustan reitin sijasta. Musta reitti jää kokonaan pois. Uudet ehdotetut reititykset on kuvattu kuvassa 9.





Kuva 9: Ehdotetut reittimuutokset aamu yhdeksän noudettaville. (Google maps)

Kuvassa sininen reitti noudattaa pyyhkäisyteoriaa kahdeksikon mallissa, kiertäen ensin vastapäivään ja vaihtaen Pitäjänmäen koulun (harmaa tähti) kohdalla pyörimissuuntansa myötäpäiväiseksi.

Tarkasteltaessa kuvaa edelleen nähdään, että sinisen reitin alku alkaa hyvin läheltä kahta Pitäjänmäen koulun oppilasta, jotka ovat punaisella reitillä. Tutkimuksessa on kuitenkin kyse ihmisistä eikä tavaroista, joten olisi hieman kankeaa istuttaa lapsia autossa pitkää lenkkiä, heidän asuessa suhteellisen lähellä omaa kouluun. Mikäli kyse olisi esimerkiksi tavarakuljetuksesta, kannattaisi nämäkin noutopisteet sijoittaa siniselle reitille.

Vertaillaan lopuksi nykyisen ja ehdotetun reitityksen statistiikkaa.

Nykyinen reititys:

Auto 1: Takomotie 13- Mannerheimintie 170- Kalannintie 10- Strömbergintie 8- Jyrkinukuja 6- Hilapellontie 4- Pihkatie 11- Puustellintie 6. Matkan pituus on 23,9 kilometria, arvioitu ajo-aika 37 minuuttia ja arvioidut polttoainekustannukset 4,28 €.

Auto 2: Tolarintie 6- Jousimiehentie 4- Sepeteuksentie 37- Imarretie 6- Falkullantie 2- Viinenkuja 6- Kanneltie 1. Matkan pituus on 36,5 kilometria, arvioitu ajo-aika 56 minuuttia ja arvioidut polttoainekustannukset 6,82 €.

Auto 3: Puustellintie 6- Lepolantie 17- Purotie 5- Takomotie 27- Piispantie 7- Piispantie3- Viinenkuja 6- Puustellintie 6. Matkan pituus on 23,6 kilometria, arvioitu ajo-aika 38 minuuttia ja arvioidut polttoainekustannukset 4,31 €.

Auto 4: Pelimannintie 16- Korppaanmäentie 17- Perhekunnantie 10- Rukkilantie 4- Viinenkuja 6. Matkan pituus on 22,5 kilometria, arvioitu ajo-aika 32 minuuttia ja arvioidut polttoainekustannukset 4,00 €.

Ehdotettu reititys:

Auto 1: Takomotie 13- Korppaanmäentie 17- Mannerheimintie 170- Kalannintie 10- Perhekunnantie 10- Strömbergintie 8- Viinenkuja 6- Jyrkinkuja 6- Hilapellontie 4- Pihkatie 11- Puustellintie 6. Matkan pituus on 27,0 kilometria, arvioitu ajo-aika 47 minuuttia ja arvioidut polttoainekustannukset 4,94 €.

Auto 2: Jätetään pois kello yhdeksän lenkeistä.

Auto 3: Puustellintie 6- Rukkilantie 4- Lepolantie 17- Purotie 5- Takomotie 27- Piispantie 7- Piispantie 3- Viinenkuja 6- Puustellintie 6. Matkan pituus on 25,5 kilometria, arvioitu ajo-aika 41 minuuttia ja arvioidut polttoainekustannukset 4,71 €.

Auto 4: Pelimannintie 16- Jousimiehentie 4- Sepeteuksentie 37- Imarretie 6- Falkullantie 2- Viinenkuja 6- Kanneltie 1. Matkan pituus on 36,5 kilometria, arvioitu ajo-aika 55 minuuttia ja arvioidut polttoainekustannukset 6,83 €.

Nykyisen reitin kokonais-statistiikka: Matkan pituus on  $23,9 + 36,5 + 23,6 + 22,5 = 106,5$  kilometriä. Arvioidut polttoainekustannukset ovat  $4,28 + 6,82 + 4,31 + 4,00 = 19,41$  €.

Ehdotetun reitin kokonais-statistiikka: Matkan pituus on  $27,0 + 25,5 + 36,5 = 89,0$  kilometriä. Arvioidut polttoainekustannukset ovat:  $4,94 + 4,71 + 6,83 = 16,48$  €.

Huomataan, että ehdotettu reititys olisi toteutuessaan huomattavasti edullisempi. Arvioidut polttoainekustannukset ovat noin 15 prosenttia pienemmät.

## 6 Tutkimustulokset

Vaikka Googlen karttapalvelun antama polttoaineenkulutusarvio ei välttämättä pitäisikään paikkaansa juuri MrTaxi Oy:n autoissa, ei sillä ole reliabiliteetin kannalta merkitystä, sillä tutkimuksessa oleellista oli eri reittien välinen suhde. Reittien tarkastelun jälkeen ilmenikin mahdollisia reittien parannusmahdollisuuksia.

Varsinkin maanantain kello yhdeksään menevien oppilaiden kohdalla huomattiin, että saattaisi olla mahdollista ajaa kyyditykset vain kolmella autolla. Tämän johdosta voitaisiin tälle ylimääräiseksi jääneelle autolle siirtää esimerkiksi oppilaita, jotka on tähän mennessä jouduttu sijoittamaan vara-autoihin.

Peilattuna nykyisen ajojärjestelijän näkemyksiin muutokset olisivat hyvinkin toteutettavissa, sillä ne eivät ole kovin suuren kokoluokan muutoksia ajojärjestelyn kannalta ajateltuna. Reititysehdotuksissa on otettu myös huomioon, että niihin jää ”pelialikaa”, kun ajatellaan ruuhkia ja mahdollisia väliaikaisia muutoksia.

Nykyisellään olevat reititykset on suunniteltu sen mukaan, että kaikki vakiokuljettajat saisivat viikossa suurinpiirtein yhtä paljon kyyditettäviä, johtuen kuljettajien provisioluontoisesta palkasta. Tämä ei kuitenkaan ole taloudellisesti kaikkein tehokkain tapa järjestää kuljetuksia. Ehdotankin, että reititykset voitaisiin suunnitella mahdollisimman tehokkaiksi ja sen jälkeen kuljettajat vuorottelisivat ajettavia reitityksiä. Esimerkiksi auto yksi ajaa ensimmäisellä viikolla reittiä numero yksi, seuraavalla viikolla reittiä numero kaksi jne. Näin eri autoihin tulisi pitkässä juoksussa joka tapauksessa saman verran kuljetettavia.

Reititystutkimuksessa saadut tutkimustulokset olisi hyvä koeajaa ennen käytäntöön panemista, ottaen huomioon pysähdykset oppilaita kyytiin otettaessa. Kuten haastattelussa tuli ilmi, ajojärjestelijälle saattaa olla työlästä vaihdella reitityksiä paljon edestakaisin, johtuen yksinkertaisesti siitä, että jokaiselle oppilaan vanhemmalle on tiedotettava erikseen uusi noutoai-ka. Siksi onkin tärkeää, että reititykset suunniteltaisiin alusta asti mahdollisimman hyvin. Kulukuljetuksissa reittejä on vaikea suunnitella puhtaasti millään ohjelmistolla, sillä on niin monta muuttujaa joita pitää ottaa huomioon. Ajojärjestelijän onkin joka tapauksessa tarkastettava reitit. Koulukuljetuksissa erittäin tärkeää onkin kaikkien osapuolten riittävä kommunikointi keskenään, jotta löydetään suurin piirtein kaikkia miellyttävä ratkaisu ongelmatilanteisiin.



Konkreettiseksi tutkimuksen tulokseksi voidaan sanoa, että reitityksiä on mahdollista muuttaa kustannustehokkaammiksi, mutta huomioon on otettava myös inhimilliset seikat. Tutkielman teemahaastattelussa tulikin ilmi suunnittelun tärkeys ajojärjestelyssä. Kokonaiskuvan saamiseksi olisi kuitenkin käytävä läpi jokainen viikonpäivä.

## 7 Yhteenveto

### 7.1 Tutkimuksen yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää olisiko MrTaxi Oy:n järjestämiä koulukyytejä mahdollista toteuttaa kustannustehokkaammin. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena tutkimuksena. Tarvittava tieto saatiin ajolistoista, ajojärjestelijän teemahaastattelusta sekä Googlen tarjoamasta karttapalvelusta.

Tutkimuksessa todettiin, että nykyisiä ajoreittejä pystytään muokkaamaan kustannustehokkaammiksi ainakin maanantain osalta. Kokonaiskuvan kartoittamiseksi olisi läpikäytävä kaikki reititykset yksitellen. Tärkeimpänä tekijänä kyydityksissä on kuitenkin toimintavarmuus ja käytännöllisyys, reittien aikatauluista ei siis tule tehdä liian tiukkoja. Suunnittelussa on otettava huomioon myös mahdolliset ruuhkat ja poikkeustilanteet.

Tutkimuksen edetessä tutkimusongelma osoittautui varsin moniulotteiseksi ja laajaksi. Havaittiin kuitenkin, että pyyhkäisymenetelmä on toimiva ”työkalu”, kun puhutaan reitityksistä suhteellisen pienellä alueella. Teoria menettää kuitenkin nopeasti tehoaan, mikäli välimatkat ovat pitkiä.

Kun tarkasteltiin ajojärjestelijän työtä ylipäättään, havaittiin sen olevan hyvin ihmiskeskeistä johtamisuontoista työtä. Tärkeitä esiin tulleita asioita olivatkin vuorovaikutustaidot ja johtamisosaaminen. Oleellisena pointtina voidaan pitää myös toiminnan ennalta suunnittelua.

### 7.2 Opinnäytetyön luotettavuus

Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan, onko tutkimusmittarilla mitattu sitä mitä on ollut tarkoituskin tutkia. Validiteettia voidaan tarkastella ulkoisena ja sisäisenä validiteettina. Ulkoinen validius tarkoittaa kuinka tutkimusta voidaan yleistää. Sisäisellä validiudella tarkoitetaan muun muassa sitä, kuinka hyvin tutkimuksen käsitteet vastaavat tutkimuksen teoriaa. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 186.) Tämän tutkimuksen ulkoinen validiteetti nojaa pitkälti Google maps:in antamien arvioiden arvoihin. Vaikka esimerkiksi polttoainekustannus-arvot eivät vastaisikaan juuri kyseisten kouluautojen kuluttaman polttoaineen määrää, ei tällä ole merkitystä, sillä tutkimuksessa vertailtiin reitityksiä ja eri reittien suhteita toisiinsa. Tuloksia voidaan

siis yleistää, joten ulkoinen validiteetti on suhteellisen hyvä. Sisäiseltä validiteetiltaan voidaan sanoa, että kuljetustehokkuusteoria tukee tutkimusongelmaa hyvin.

Tutkimuksessa todetut aika-arviot ovat myös Google maps:in navigaatiojärjestelmän antamia arvoja. Tästä syystä reittejä ei ole suunniteltu esimerkiksi niin, että reitit olisi laskettu tasan 60 minuutin mittaisiksi. Reitityksiin on siis jätetty niin sanottua löysää aikaa, koska varsinkin kehätiet ovat aamuisin ruuhkaisia. Lisäksi on myös otettava huomioon mahdolliset muut yksittäiset muuttujat. Näin varmistetaan, että kyydit olisivat varmasti ajoissa kouluilla. Kuitenkin reitit on ajettava ensin käytännössä, ennen kuin niistä saadaan varmuus, että ne toimivat.

Reliabiliteetti kuvaa niin ikään tutkimuksen luotettavuutta, mutta hieman eri näkökulmasta. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta. Jos sama koe tai tutkimus mitattaisiin kahdesti samalla mittarilla, kuinka yhteneväisiä tuloksia saataisiin? Jos tulokset ovat eri mittauskerroilla suhteellisen samankaltaisia tai samanlaisia, on mittari reliaabeli. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 186).

Tutkimuksen reliabiliteetin pitäisi olla suhteellisen hyvä, koska nykyisin navigaattoreiden antamat aika-arviot ovat suhteellisen luotettavia normaaleissa olosuhteissa. Reitit ovat myös vertailtu keskenään samalla menetelmällä. Kun uudet reititysehdotukset esiteltiin nykyiselle ajojärjestelijälle, piti hän niitä realistisina toteuttaa.

### 7.3 Jatkotutkimusaiheet

Jatkotutkimuksena voitaisiin käydä läpi kaikki viikonpäivät ja ajoreitit sekä etsiä mahdollisia reitityksen kehityskohteita. Tutkimusta voitaisiin jatkaa kartoittamalla, olisiko yritykseen kannattavaa hankkia jotakin toiminnanohjausjärjestelmää koulukuljetuksia varten.

Koulukuljetuksia voitaisiin myös tutkia kvalitatiivisesti ja ottaa huomioon kaikkien osapuolten näkemykset kuljetusten kehittämisen kannalta. Kaikilla osapuolilla tarkoitetaan muun muassa itse ajojärjestelijää, kuljettajia, kouluja, oppilaiden vanhempia sekä yrityksen johtoa. Myös kuljettajien työmotivaatiota voitaisiin tarkastella suhteessa ajettujen kyytien määrään. Olisi mielenkiintoista ottaa jatkossa huomioon, miten eri johtamistavat vaikuttaisivat koulukyytien järjestelyyn ja sujuvuuteen.

## Lähteet

### Kirjalliset lähteet:

Anttila, P. 2007. Realistinen evaluaatio ja tuloksellinen kehittämistyö. Hamina: Akatiimi

Eskola, J. & Suoranta, J. 2001. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu, teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Hämeenlinna: Tammi.

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2002. Tilastolliset menetelmät. Vantaa. WSOY.

Karrus, K. E. 2000. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Helsinki. WSOY.

Oksanen, R. 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta. Kuljetustalouden perusteista moderniin toimintolaskentaan. Hyvinkää: Ekondata Oy.

Sydänmaanlakka, P. 2004. Älykäs johtajuus. Hämeenlinna. Talentum Media Oy

Karjalainen, T. T. 2005. Esiinnostajien tärkeys, hallinta ja kehitystarpeet. Pro gradu, Helsingin yliopisto.

### Sähköiset lähteet:

Ely-keskus 2013. Joukkoliikennelupa. Viitattu 20.4.2015.  
[https://www.ely-keskus.fi/web/ely/joukkoliikennelupa-ja-yhteisoluta1#.VTUCL2\\_xqDo](https://www.ely-keskus.fi/web/ely/joukkoliikennelupa-ja-yhteisoluta1#.VTUCL2_xqDo)

Palmia 2014. Viitattu 5.3.2015.  
<http://www.hel.fi/www/palmia/matkapalvelu-fi/uutiset/tietoa>

Kangasharju, A. 2008. Tuottavuus osana tuloksellisuutta. Suomen kuntaliitto. Viitattu 14.4.2015.  
<http://www.vatt.fi/file/personal/kangasharju/tuottavuus%20osana%20tuloksellisuutta.pdf>

Kaukiainen, N. 2011. Kotimaan kuljetusten kehittäminen ja optimointi, Case: Sandvik Mining and Construction Oy Breakers Lahti. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Viitattu 14.4.2015  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/34099/Kaukiainen\\_Nina.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/34099/Kaukiainen_Nina.pdf?sequence=1)

Google maps 2015. Viitattu 20.3.2015 & 21.3.2015.  
[maps.google.com](http://maps.google.com)

Opetushallitus 2011. Koulukuljetusopas. Viitattu 14.4.2015  
<http://www.oph.fi/julkaisut/2011/koulukuljetusopas>

Tanskanen, K. & Kamppuri, K. 2011. Koulukuljetusopas, Liikenneturva. Viitattu 7.3.2015.  
<https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/dokumentit/koulukuljetusopas.pdf>

Logistiikanmaailma 2015 a. Lean. Viitattu 18.3.2015,  
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT\\_\(Just\\_In\\_Time\),\\_Lean\\_ja\\_Agile](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just_In_Time),_Lean_ja_Agile)

Logistiikanmaailma 2015 b. Toimitusketju. Viitattu 10.3.2015  
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka\\_ja\\_toimitusketju](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka_ja_toimitusketju)

Mrtaxi 2015a. Viitattu 13.3.2015.  
<http://www.mrtaxi.fi/yritys>

Mrtaxi 2015b. Viitattu 13.3.2015.  
<http://www.mrtaxi.fi/kalusto>

Mäkelä, S. 2010. Käyttöaika- ja reittiselvitys, Tiimi Hihnala Oy. Opinnäytetyö Turun ammatti-  
korkeakoulu. Viitattu 14.4.2015.  
<http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/14273/OpinnaytetyoSailaMakela.pdf?sequence=1>

Sixsigma. 2015. Lean. Viitattu 2.4.2015.  
<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/lean/>

Julkaisemattomat lähteet:

Velin, J. 2015. Ajojärjestelijän haastattelu 13.4.2015. Transedu Oy. Helsinki.

Transedu Oy. 2015. Kuva kuljetuskalustosta.

## Kuvat

Kuva 1: Kaksi Transedu Oy:n Ford Transit- pienoislinja-autoa. (Transedu Oy).....	19
Kuva 2: Koulujen sijainnit kartalla (Google maps).....	26
Kuva 3: Strömbergin koulun oppilaiden noutopaikat kartalla. Koulun sijainti on merkitty tähdellä. (Google maps).....	28
Kuva 4: Strömberg, nykyinen ajojärjestys (A-G), kirjain G kuvastaa koulua. (Google maps).....	29
Kuva 5: Kello kahdeksan koululaiset ja koulut (Google maps).....	30
Kuva 6: Autojen nykyiset reitit aamu kahdeksan lenkille, autojen lähtöpaikat on merkitty numeroin. (Google maps).....	31
Kuva 7: Ehdotus uudeksi aamu kahdeksan reititykseksi. (Google maps).....	33
Kuva 8: Aamu yhdeksän reititys, jossa autojen lähtöpisteet on merkitty mustilla palloilla ja koulut tähdellä. Väritys sama kuin ajolistoissa. (Google maps).....	35
Kuva 9: Ehdotetut reittimuutokset aamu yhdeksän noudettaville. (Google maps).....	38

## Kuviot

Kuvio 1: Tutkimuksen eteneminen.....	11
Kuvio 2: Keräilykuljetus (K.E.Karrus. s. 123).....	15
Kuvio 3: Pyyhkäisymenetelmä (Karrus 2000 s. 123).....	17
Kuvio 4: Tilannejohtamisen malli, Hersey & Blanchard 1982. (Karjalainen Tommi Tapio 2005 s.15).....	20

## Kaavat

Kaava 1: Kuljetusten taloudellisuus yleisesti (Oksanen 2004, 30).....	12
---	----

# Liitteet

## Liite 1: Maanantain ajolistat ¼

Maanantai aamu auto 1		
700	Paanutie 10	str
700	Metsäpurontie 10	str
720	Haapalahdenkatu 4	str
735	Soittajantie 2	str
750	Parivaljakontie 6	str
755	Ajomiehentie 20	str
800	Takomotie 13	Strömpergin ala-aste
815	Mannerheimintie 170	mal
820	Kalannintie 10	mal
835	Strömbergintie 8	pih
845	Jyrinkuja 6	pih
855	Hilapellontie 4	mal
900	Pihkatie 11	Pihkapuiston ala-aste
915	Puustellintie 6	Malminkartanon ala-aste



## Liite 2: Maanantain ajolistat 2/4

Maanantai aamu auto 2		
705	Pasilan puistotie 8	poh
715	Maistraatinkatu 5	pel
725	Mäkipellontie 18	poh
725	Oskelantie 5	poh
740	Maununnevantie 3	poh
740	Maununnevantie 10	pel
750	Pasuunatie 4	poh
750	pasuunatie 9	poh
755	Viulutie 11	poh
800	Pelimannintie 16	Pelimannin ala-aste
805	Kantelettareнкуja 2	poh
815	Tolarintie 6	P-Haagan ala-aste
825	Jousimiehentie 4	pit
835	Sepeteuksentie 37	kan
840	Imarretie 6	kan
840	Falkullantie 2	pit
900	Viinenkuja 6	Pitäjänmäen peruskoulu
915	Jkanneltie 1	Kannelmäen peruskoulu

Liite 3: Maanantain ajolistat ¾

Maanantai aamu auto 3		
725	Vakkatie 45	pih
740	Vaakatie 6	mal
745	Pajamäentie 6	pih
750	Takomotie 27	pih
750	Nuolitie 3	pih
800	Kokkokalliontie 9	pih
800	Kokkokalliontie 5	mal
805	Ristipellontie 6	mal
815	Pihkatie 11	Pihkapuiston ala-aste
815	Puustellintie 6	Malminkartanon ala-aste
830	Lepolantie 17	mal
845	Purotie 5	pit
845	Takomotie 27	pit
855	Piispantie 7	pit
855	Piispantie 3	pit
900	Viinenkuja 6	Pitäjänmäen peruskoulu
915	Puustellintie 6	Malminkartanon ala-aste

## Liite 4: Maanantain ajolistat 474

Maanantai aamu auto 4		
700	Niittaajankatu 1	pit
720	Tulvaniityntie 4	pel
730	Kylänvanhimmankuja 11	pel
730	Kylänvanhimmantie 1	pel
740	Metsäpurontie 14	pel
745	Ajomiehentie 8	pel
755	Arentitie 8	pel
800	Viinenkuja 6	Pitäjänmäen peruskoulu
810	Pelimannintie 16	Pelimannin ala-aste
825	Korppaanmäentie 17	pit
845	Perhekunnantie 10	pit
850	Rukkilantie 4	pit
900	Viinenkuja 6	Pitäjänmäen peruskoulu